

ANALISIS SIFAT FISIKA TANAH AKIBAT LINTASAN DAN BAJAK TRAKTOR RODA EMPAT

Analysis of Soil Physical to Flash and Plow of Four Wheeled Tractor

Budi Al- Hadi¹⁾, Yuswar Yunus²⁾ dan M. Idkham²⁾

¹⁾Alumni Program Studi Magister Konservasi Sumberdaya Lahan, Pascasarjana Unsyiah,
E-mail: budi_alhadi@yahoo.com

^{2&3)} Fakultas Pertanian Unsyiah, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Darussalam, Banda Aceh 23111

Naskah diterima 13 Maret 2012, disetujui 05 Juni 2012

Abstract: Soil tillage is very important in controlling soil compaction as a decisive action of sustainable farming on dry land. Hence, it was needed to do a research in trail and performance of a four-wheeled tractor on physical and mechanical characteristics of dry land soil. The objectives of this experiment were to study the changes of physical and mechanical characteristics of soil due to uses of a tractor with and without a plow on a tractor trail test and to reckon tractor performances on tillage preparation. The study was conducted from June to August 2011, using a Split Plot Design with a factorial pattern, consisting of two factors. Factors studied were (1) trail, consisting of no trail, 1 trail, and 3 trails (2) plow, consisting of without plow and with plow. Therefore, there were six combinations, and each treatment was repeated 3 times, so that there were 18 experimental units. Results showed that trail and plow exerted a significant interaction on soil water content with the highest value in the combination of no trail with plow (20,33%), exerted a highly significant interaction on plasticity with the highest value found in a combination of 3 trails with plow (32,33%), while exerted no significant interaction on the other variables. Plow exerted highly significant effects on permeability, bulk, water content, porosity and soil plasticity. Trail exerted highly significant effects on permeability, bulk, and porosity, but exerted no significant effect on water content and plasticity.

Abstrak: Pengolahan tanah sangat penting dalam pengendalian pemadatan tanah sebagai tindakan yang menentukan kelanjutan usaha tani pada lahan kering. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat fisika dan mekanika tanah akibat penggunaan traktor dengan menggunakan bajak dan tanpa bajak pada uji lintasan traktor serta mengetahui performansi traktor pada pengolahan tanah. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji lintasan dan performansi traktor roda empat terhadap analisis sifat fisika dan mekanika tanah pada lahan kering. Penelitian ini dilaksanakan Juni sampai Agustus 2011, dengan menggunakan metode Rancangan Petak Terbagi (RPT) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor yang diteliti adalah dan bajak. Dengan demikian diperoleh 6 kombinasi perlakuan, dan setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 18 satuan unit percobaan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, pengaruh lintasan dan bajak secara interaksi berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa dilintasi dengan bajak (20,33 %), berpengaruh sangat nyata terhadap plastisitas dimana nilai tertinggi terdapat pada perlakuan 3 kali lintasan dengan bajak (32,33 %). Faktor bajak berpengaruh sangat nyata terhadap permeabilitas, bobot isi, kadar air, porositas dan plastisitas tanah. Faktor lintasan hanya berpengaruh sangat nyata terhadap permeabilitas, bobot isi, dan porositas, sedangkan kadar air dan plastisitas tidak berpengaruh nyata.

Kata kunci: traktor, lintasan, bajak, fisika tanah

PENDAHULUAN

Pertanian di Indonesia merupakan prioritas utama dalam pelaksanaan pembangunan, karena sebagian besar penduduknya hidup dari sektor pertanian. Beberapa usaha yang telah ditempuh pemerintah dalam meningkatkan produksi pertanian adalah dengan usaha intensifikasi dan ekstensifikasi. Intensifikasi adalah usaha untuk meningkatkan kemampuan lahan dengan

menerapkan teknologi “Panca Usaha Tani” yang meliputi pemakaian bibit unggul, pengairan yang teratur, perbaikan kultur teknis, pemupukan dan pemberantasan hama serta penyakit tanaman, sedangkan ekstensifikasi adalah usaha yang dilakukan untuk mengolah atau memperluas lahan-lahan yang terbengkalai dan membuka lahan baru.

Pengolahan tanah merupakan kegiatan yang paling banyak memerlukan energi, sehingga

pengolahan tanah harus dilakukan dengan perencanaan yang baik. Sebab kesalahan dalam pengolahan tanah dapat merusak struktur tanah, mempercepat terjadi erosi, terjadinya perombakan bahan organik dengan cepat dan memadatkan tanah.

Penggunaan dan pengembangan pemakaian traktor dalam bidang pertanian merupakan suatu tindakan yang tepat dan tidak terfokus pada kegiatan pengolahan tanah saja, tetapi juga untuk kegiatan pertanian lainnya. Traktor sebagai sumber tenaga dalam pengolahan tanah, diharapkan dapat mengurangi waktu dan biaya operasional yang diperlukan. Oleh karena itu, untuk kelancaran pengerjaan pengolahan tanah dengan alat mekanis, maka diperlukan perhitungan yang tepat antara lain dengan melihat kondisi lahan yang akan diolah dalam hal ini tingkat kelembaban tanah, topografi dan pola pembajakan yang tepat.

Pemadatan tanah pada lintasan atau alur hasil pembajakan sering terjadi, karena roda traktor berjalan pada *furrow* yang terbentuk pada trip sebelumnya. Pengolahan tanah berikutnya, biasanya terlalu dangkal untuk menghancurkan tanah yang terpadatkan dan pemadatan tanah berangsur-angsur meningkat. Tipe pemadatan ini menghasilkan sebuah lapisan dengan kerapatan isi tanah yang tinggi dan mengurangi porositas di bawah daerah pembajakan, yaitu *plowplan* atau *pressure pan* (Foth, 1988).

Pada awalnya aspek pemadatan tanah pada lahan pertanian dianggap sebagai konsep yang sederhana, dianggap sebagai sifat tanah yang mudah diukur atau diuraikan; akan tetapi pada kenyataannya pemadatan tanah mempunyai hubungan nyata dengan sifat fisika, mekanika, kimia, biologi dan termasuk faktor lingkungan seperti iklim, cuaca, perlakuan pengolahan tanah, agronomos dan pertumbuhan tanaman.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lampuja Kabupaten Aceh Besar, analisis tanah di Laboratorium Fisika Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Jenis tanah penelitian adalah ordo inceptisols. Penelitian ini dilakukan dari Juni sampai Agustus 2011.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah: meteran, timbangan, gelas ukur, traktor roda empat merek New Holland TT. 35, bajak

rotari, sound level, stop watch, pengukur putaran (Tachometer), pengukur daya poros (dynamometer p.t.o), diesel engin tachometer, pengukur bahan bakar (fuel consumption meter), thermocouple, cone penetrometer, ring sample dan double ring infiltrometer. Bahan yang digunakan meliputi 18 petakan lahan, masing-masing berukuran 10 m x 4 m.

Rancangan lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *split plot design*. Faktor pertama sebagai petak utama lintasan traktor yang terdiri dari 3 taraf (tanpa lintasan, 1 kali, dan 3 kali lintasan). Sedangkan faktor kedua sebagai anak petak yaitu bajak yang terdiri atas 2 taraf (tanpa bajak dan menggunakan bajak).

Dengan demikian terdapat 6 satuan percobaan, setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Adapun susunan kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan lintasan dan bajak

Kombinasi Perlakuan	Lintasan Traktor	Bajak
L ₀ B ₀	Tanpa Lintasan	Tanpa Bajak
L ₀ B ₁	Tanpa Lintasan	Pakai Bajak
L ₁ B ₀	1 Kali Lintasan	Tanpa Bajak
L ₁ B ₁	1 Kali Lintasan	Pakai Bajak
L ₃ B ₀	3 Kali Lintasan	Tanpa Bajak
L ₃ B ₁	3 Kali Lintasan	Pakai Bajak

Rancangan respon terdiri dari pengamatan penunjang yang tidak dianalisis secara statistik dan pengamatan utama tetap dianalisis secara statistik. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan diolah dengan menggunakan analisis of varian (anova) yang diteruskan dengan uji BNT taraf 0.05 (Steel dan Torry, 1981).

Rancangan analisis berdasarkan hasil dari laboratorium fisika yang terdiri dari permeabilitas, bobot isi, kadar air, porositas dan plastisitas.

Traktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor roda empat merek *New Holland TT.3*, dimana dalam melakukan pengolahan tanah kecepatan traktor konstan sebesar 4 km/jam dan operator yang mempunyai keahlian (diarahkan sesuai data yang ingin diperoleh).

Jenis bajak yang digunakan adalah rotari. Pemilihan bajak rotari ini dikarenakan penelitian dilakukan di lahan kebun dimana lahannya telah biasa diolah setiap musim tanam. Peranan bajak saat pengolahan tanah akan mempengaruhi tekanan horizontal dengan tegangan gesek yang dapat mempengaruhi beban tarikan traktor yang berdampak kepada tekanan vertikal dengan tegangan normal yang bertumpu pada roda belakang dan berdampak pada pemadatan tanah.

Analisis beberapa sifat fisika tanah dilaboratorium meliputi; 1). Permeabilitas dengan metode tinggi permukaan air konstan, 2). Bobot isi dengan metode gravimetri, 3). Kadar air dengan metode oven, 4). Porositas dengan metode penjumlahan, 5). Plastisitas dengan metode *casagrande*.

Pengamatan laju infiltrasi dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan menggunakan *double ring infiltrometer* yang dilakukan sebelum dan setelah lahan diolah. Untuk mengetahui pengaruh lintasan traktor dilakukan uji penetrasi tanah dengan menggunakan alat *penetrometer*.

Untuk menguji hipotesis, maka setiap data yang diperoleh diolah secara statistik parametrik. Untuk mengetahui pengaruh faktor perlakuan terhadap sifat fisika dan mekanika tanah diuji dengan sidik ragam (anova) pada probabilitas atau tingkat peluang 0,05 dengan mengikuti prosedur Gomez dan Gomez (1995). Sedangkan untuk melihat perbedaan rata-rata respon perlakuan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 0,05.

Kadar Air Tanah

Pengukuran kadar air tanah dilakukan di laboratorium yang selalu dilakukan untuk menentukan jumlah air dalam tanah. Kadar air tanah merupakan nisbah antara berat air dengan berat tanah kering atau nisbah berat air dengan berat tanah basah atau nisbah antara volume air dengan volume tanah utuh, yang umum digunakan adalah basis kering dan basis volume (Sapei *et al*, 1990).

$$W = \frac{ma - mb}{mb - mc} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

- W= Kadar air tanah (%)
- ma= Berat tanah basah dan wadah (gram)

- mb= Berat tanah kering oven dan wadah (gram)
- mc= Berat wadah (gram)

Bobot Isi Tanah

Kerapatan isi tanah dapat dinyatakan dalam bobot isi tanah dalam kondisi kering dan basah. Bobot isi tanah basah adalah massa tanah total per unit volume; sedangkan bobot isi tanah kering adalah rasio antara massa tanah kering oven dengan volume total. Untuk menghitung bobot isi tanah basah dan kering biasanya menggunakan persamaan berikut (Hillel, 1980):

$$\rho_t = \frac{M_t}{V_t} \dots \dots \dots (2)$$

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_t} \dots \dots \dots (3)$$

dimana:

- ρ_t = bobot isi tanah basah (g/cc)
- ρ_s = bobot isi tanah kering (g/cc)
- M_t = massa tanah total (g)
- M_s = massa kering tanah oven (g)
- V_t = volume total tanah (cc)

Porositas Tanah

Porositas total adalah volume seluruh pori dalam suatu volume tanah utuh yang dinyatakan dalam persen. Pengukuran porositas tanah (LPT, 1979):

$$\text{Pori total} = \left(1 - \frac{\text{Bobot Isi (BD)}}{\text{Bobot jenis butiran}}\right) \times 100\% \dots (4)$$

Infiltrasi

Infiltrasi dapat diukur dengan menggunakan *double ring infiltrometer* kemudian dengan menggunakan persamaan Philip (1957) dalam Foth (1988) dapat ditentukan laju dan akumulasi infiltrasi, sehingga gambaran infiltrasi dari tiap perlakuan akan terlihat dari model infiltrasi yang dihasilkan sebelum dan setelah pembajakan.

$$F = S t^{1/2} \dots \dots \dots (5)$$

dimana :

- t = Waktu (menit)
- F: Akumulasi Infiltrasi (mm)
- A dan S: Konstanta

Tahanan Penetrasi Tanah

Pengukuran tahanan penetrasi tanah dilakukan pada selang kedalaman (0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 dan 50-60) cm. Alat yang digunakan adalah penetrometer dengan tahanan penetrasi (CI) dihitung dengan rumus (LPT, 1979):

$$CI = (98F_p) \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

CI (Cone Indeks) = tahanan penetrasi (kPa)

F_p = Gaya tahanan penetrasi (kgf)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan Sebelum Penelitian

Lahan tempat penelitian berupa lahan kering yang masih dalam keadaan kosong. Lahan yang digunakan sebagai lahan percobaan ini memiliki permukaan datar dan sudah hampir tujuh tahun terakhir tidak pernah diolah menggunakan alat mekanis (traktor). Sebelumnya masyarakat setempat selalu menggunakan lahan tersebut dalam bercocok tanam dengan menggunakan alat manual seperti cangkul. Adapun jenis tanaman yang di tanam berupa sayur-sayuran dan kacang-kacangan.

Tumbuhan yang terdapat di sekitar areal penelitian adalah rumput-rumputan yang tidak mempengaruhi aktivitas penelitian. Tanah lokasi penelitian memiliki struktur tanah bebentuk prismatik. Untuk hasil analisis sifat-sifat fisika tanah sebelum percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis sifat-sifat fisika tanah sebelum penelitian

Parameter	Kedalaman Tanah (cm)	
	0-20	20-40
Permeabilitas (cm.jam ⁻¹)	1,98	1,24
Bobot isi (g.cm ⁻³)	1,27	1,30
Kadar air (%)	20	18
Porositas (%)	49	44
Plastisitas (%)	28	30

Sumber: Laboratorium Fisika Tanah dan Lingkungan (2011).

Permeabilitas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan uji lintasan dan bajak pada lahan kering secara interaksi berpengaruh tidak nyata terhadap nilai permeabilitas, sedangkan secara faktor tunggal berpengaruh sangat nyata. Rata-rata nilai permeabilitas akibat perlakuan uji lintasan dan bajak pada lahan kering lebih jelasnya dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai permeabilitas tertinggi terdapat pada tanpa lintasan yang berbeda nyata dengan 3 kali lintasan (0,59 cm jam⁻¹), tetapi tidak berbeda nyata dengan 1 kali lintasan (1,50 cm jam⁻¹). Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya tekanan yang diberikan di atas tanah berulang kali, maka tanah akan mengalami pemadatan, sehingga nilai permeabilitas lebih tinggi pada tanpa lintasan bila dibandingkan dengan yang ada lintasan. Tekanan pada tanah ini akan menimbulkan penyempitan ruang pori tanah tersebut.

Tabel 3. Rata-rata permeabilitas tanah (cm perjam) akibat lintasan traktor dan bajak

Lintasan (Kali)	Bajak		Rata-rata
	Tanpa	Dengan	
0	1,45	1,70	1,58 b
1	1,22	1,78	1,50 b
3	0,27	0,92	0,59 a
Rerata	0,98 a	1,46 b	

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai permeabilitas tanah akibat bajak lebih tinggi yaitu yang berbeda nyata dengan tanpa bajak. Hal ini diduga dengan bajak tanah akan menjadi gembur dan porositas tanah menjadi lebih baik sehingga kemampuan tanah dalam meloloskan air menjadi tinggi. Nilai permeabilitas tanah berbanding lurus dengan nilai porositas tanah, intinya semakin besar nilai porositas tanah maka semakin tinggi nilai permeabilitas tanah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sutanto (2005) yang menyebutkan bahwa nilai permeabilitas tanah sangat dipengaruhi oleh nilai porositas tanah. Secara umum proses pengolahan tanah menimbulkan efek pada pemadatan tanah, kerusakan agregat tanah, akan mengganggu stabilitas agregat dan porositas

tanah. Hillel (1980) berpendapat bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi permeabilitas tanah adalah porositas serta distribusi ukuran pori, stabilitas agregat, dan struktur tanah.

Bobot Isi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lintasan traktor dan bajak pada lahan kering secara interaksi berpengaruh tidak nyata terhadap bobot isi tanah, sedangkan secara faktor tunggal berpengaruh sangat nyata. Rata-rata bobot isi tanah akibat perlakuan lintasan dan bajak pada lahan kering disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata bobot isi tanah (gram cm^{-3}) akibat lintasan traktor dan bajak

Lintasan (kali)	Bajak		Rata- rata
	Tanpa	Dengan	
0	1,32	1,28	1,30 a
1	1,38	1,29	1,33 b
3	1,42	1,34	1,38 c
Rerata	1,37 b	1,30 a	

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji $\text{BNT}_{0,05}$

Tabel 4 menunjukkan bobot isi tertinggi terdapat pada 3 kali lintasan ($1,38 \text{ gram cm}^{-3}$) yang berbeda nyata dengan tanpa lintasan ($1,30 \text{ gram cm}^{-3}$) dan 1 kali lintasan ($1,33 \text{ gram cm}^{-3}$). Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya tekanan yang diberikan di atas tanah berulang kali, maka tanah akan mengalami pemadatan, sehingga nilai bobot isi akan lebih tinggi pada tanah yang dilintasi alat pembajak. Adanya penekanan pada tanah, maka ruang pori tanah akan menyempit, intinya tingginya nilai bobot isi tanah berbanding terbalik dengan nilai porositas tanah. Nilai bobot isi tanah akibat tanpa bajak lebih tinggi yaitu ($1,37 \text{ gram cm}^{-3}$) yang berbeda nyata dengan dengan tanpa bajak ($1,30 \text{ gram cm}^{-3}$). Hal ini diduga, dengan bajak tanah akan menjadi gembur (struktur tanah hancur) dan porositas tanah menjadi lebih baik sehingga kemampuan tanah dalam meloloskan air menjadi tinggi, tetapi nilai bobot isi tanah berbanding terbalik dengan nilai porositas tanah, semakin besar nilai bobot isi tanah maka semakin kecil nilai porositas tanah.

Peningkatan bobot isi pada setiap lintasan diduga karena adanya pemadatan yang disebabkan oleh bobot traktor yang

dioperasikan pada lahan penelitian. Jika ketahanan tanah tidak sanggup menahan beban traktor maka akan terjadi perubahan terhadap kestabilan tanah dan akan mengganggu sifat tanah itu sendiri.

Menurut Gill dan Vanden Berg (1967) bahwa pengaruh lintasan traktor dapat menimbulkan dampak terhadap pemadatan tanah, seperti bobot isi tanah meningkat dan porositas tanah. Iqbal, Mandang dan Sembiring (2008) menyatakan bahwa dampak negatif penggunaan traktor dan peralatan mekanis lainnya adalah pemadatan tanah, dan mereka menyebutkan bahwa lalu lintas traktor di lahan pertanian merupakan salah satu sumber pemadatan tanah.

Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan uji lintasan dan bajak pada lahan kering secara interaksi berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air tanah, secara faktor tunggal berpengaruh sangat nyata akibat uji bajak sedangkan uji lintasan berpengaruh tidak nyata. Tabel 5 menunjukkan lintasan dan bajak secara interaksi berbeda nyata terhadap nilai kadar air. Kadar air tertinggi terdapat pada tanpa lintasan dengan bajak yaitu 20,33 % dan terendah pada 3 kali lintasan dengan tanpa bajak yaitu 14,67 %. Tingginya nilai kadar air pada perlakuan tanpa lintasan + bajak diduga, pertama tanah tanpa lintasan traktor tidak akan terjadi pemadatan karena tidak ada gaya-gaya yang menekan tanah secara vertikal, kedua dengan bajak struktur tanah menjadi lebih baik sehingga porositas tanah juga menjadi lebih baik, dengan kata lain sirkulasi udara dan infiltrasi air ke dalam tanah menjadi lebih baik.

Tabel 5. Rata-rata nilai kadar air tanah (%) akibat uji lintasan dan bajak pada lahan kering

Lintasan (Kali)	Bajak	
	Tanpa	Dengan
0	18,67 bc B	20,33 c B
1	17,33 b AB	18,67 bc B
3	14,67 a A	19,00 c B

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji $\text{BNT}_{0,05}$). Huruf kecil dibaca mendatar, sedangkan huruf besar dibaca vertikal

Regharan, Fansey, Reeder (1990) dalam Darusman *et al.*, (1995) menyatakan bahwa pengolahan tanah dengan menggunakan alat-alat pertanian seperti traktor tanpa memperhatikan kandungan air tanah bisa menyebabkan terjadinya penurunan kualitas tanah. Bila gaya-gaya di dalam tanah tidak dapat menahan gaya yang diberikan oleh traktor, maka akan menimbulkan efek samping pada tanah tersebut seperti kompaksi yang dapat menghilangkan kestabilan ruang pori dalam tanah (Kepner *et al.*, 1982). Hakim *et al.* (1986) menjelaskan bahwa dengan pengolahan tanah yang baik akan memberikan pengaruh yang baik terhadap aerasi tanah, pergerakan air, permeabilitas dan daya menyimpan air.

Porositas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan uji lintasan dan bajak pada lahan kering secara interaksi berpengaruh tidak nyata terhadap nilai porositas tanah, sedangkan secara faktor tunggal berpengaruh sangat nyata. Rata-rata nilai porositas tanah akibat perlakuan uji lintasan dan bajak pada lahan kering lebih jelasnya dapat dilihat Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata porositas tanah (%) akibat uji lintasan dan bajak pada lahan kering

Lintasan (Kali)	Bajak		Rata-rata
	Tanpa	Dengan	
0	42,33	45,00	43,67 b
1	41,67	47,33	44,50 b
3	37,33	41,33	39,33 a
Rata-rata	40,44 a	44,56 b	

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada uji lintasan nilai porositas tertinggi terdapat pada 1 x lintasan (44,50 %) dan tanpa lintasan (43,67%) yang berbeda nyata dengan 3 x lintasan (39,33 %), hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya tekanan yang diberikan di atas tanah berulang kali, maka tanah akan mengalami pemadatan atau tanah menjadi tidak poros, tekanan pada tanah ini akan menimbulkan penyempitan ruang pori tanah tersebut. Bila gaya-gaya di dalam tanah tidak dapat menahan gaya yang diberikan oleh

traktor, maka akan menimbulkan efek samping pada tanah tersebut seperti kompaksi yang dapat menghilangkan kestabilan ruang pori dalam tanah (Kepner *et al.*, 1982).

Kok Hans *et al.* (1996) dalam Iqbal, Mandang dan Sembiring (2008) menyatakan bahwa pemadatan dapat menghambat pertumbuhan tanaman, menghambat penetrasi akar tanaman, membatasi pergerakan air dan udara di dalam tanah dan menyebabkan pertumbuhan benih menjadi lambat dan akhirnya akan dapat mengurangi produksi tanaman.

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai porositas tanah akibat bajak lebih tinggi yaitu (44,56 %) yang berbeda nyata dengan tanpa bajak (40,44%), hal ini diduga dengan bajak tanah akan menjadi gembur (struktur tanah hancur) dan porositas tanah menjadi lebih baik sehingga kemampuan tanah dalam meloloskan air menjadi tinggi, nilai porositas tanah berbanding lurus dengan nilai permeabilitas tanah, intinya semakin besar nilai porositas tanah maka semakin tinggi nilai permeabilitas tanah (Tabel 3).

Sutanto (2005) menyebutkan bahwa nilai porositas tanah sangat dipengaruhi oleh struktur tanah yang gembur. Hakim *et al.* (1986) menambahkan bahwa dengan pengolahan tanah yang baik akan memberikan pengaruh yang baik terhadap aerasi tanah kaitannya dengan porositas tanah.

Plastisitas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan uji lintasan dan bajak pada lahan kering secara interaksi berpengaruh nyata terhadap nilai plastisitas tanah, secara faktor tunggal berpengaruh sangat nyata akibat uji bajak sedangkan uji lintasan tidak berpengaruh nyata. Rata-rata nilai plastisitas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 dan menunjukkan bahwa uji lintasan dan bajak secara interaksi berbeda nyata terhadap nilai plastisitas, dimana nilai tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan 3 x lintasan + bajak yaitu 32,33 % dan terendah pada kombinasi perlakuan tanpa lintasan + tanpa bajak yaitu 27,00 %. Tingginya nilai plastisitas pada perlakuan 3 x lintasan + bajak diduga dengan pengolahan tanah yaitu bajak adanya proses penghancuran struktur tanah menjadi lebih gembur serta pencampuran mineral-mineral tanah menjadi lebih rata,

sehingga ketika tanah menjadi gembur maka nilai porositas tanah meningkat dengan bajak.

Tabel 7. Rata-rata nilai plastisitas akibat uji lintasan dan bajak pada lahan kering

Lintasan (Kali)	Bajak	
	Tanpa	Dengan
0	27,00 ab A	28,00 b AB
1	25,00 a A	29,00 b AB
3	24,67 a A	32,33 c B

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (Uji BNT_{0,05}), huruf kecil dibaca mendatar, dan huruf besar dibaca vertikal

Besarnya nilai porositas dengan bajak ini berbanding lurus dengan kadar air tanah (Tabel 5) sehingga memiliki pengaruh terhadap plastisitas tanah, di samping itu tanah penelitian termasuk ke dalam kelas tekstur dominan liat yang memiliki nilai plastisitas lebih tinggi. Hanafiah (2007) menyebutkan bahwa tanah dengan fraksi liat akan terasa halus, licin dan memiliki tingkat plastisitas lebih tinggi.

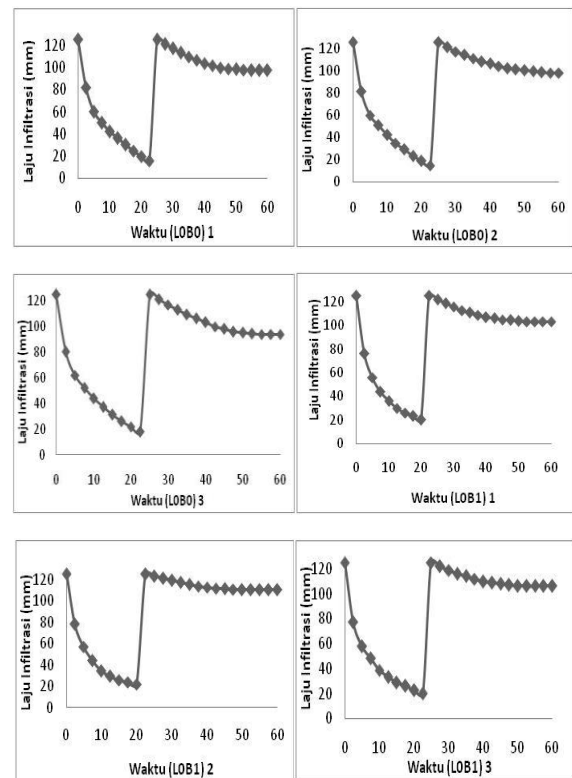
Plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu berubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk asalnya, dan tanpa terjadi retakan atau terpecah-pecah dan nilai plastisitas ini sangat dipengaruhi oleh kadar air. Hal ini sesuai dengan pendapat Muhtadi (2011) yang menyebutkan bahwa plastisitas bergantung pada kadar air, batas cair ini merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan kembang-susut tanah.

Laju Infiltrasi

Setiap jenis tanah mempunyai laju infiltrasi yang berbeda dan bervariasi dari sangat tinggi sampai sangat rendah. Kecepatan infiltrasi yang berubah-ubah sesuai dengan variasi intensitas curah hujan umumnya disebut laju infiltrasi.

Gambar 1 tidak terlihat adanya perbedaan yang signifikan antara laju infiltrasi pada uji awal dengan uji setelah perlakuan yaitu tanpa perlakuan lintasan dan bajak (tanpa bajak). Rata-rata laju infiltrasi yang terjadi pada Gambar 1, disaat waktu pada posisi nol menit laju infiltrasi sangat tinggi hingga menuju menit ke-2,5. Ini dikarenakan kondisi tanah pada 0-16 cm berpasir sehingga total ruang porinya

banyak dan ukuran porinya besar mempermudah air terserap tanpa mengalami hambatan untuk menerus ke lapisan lain.



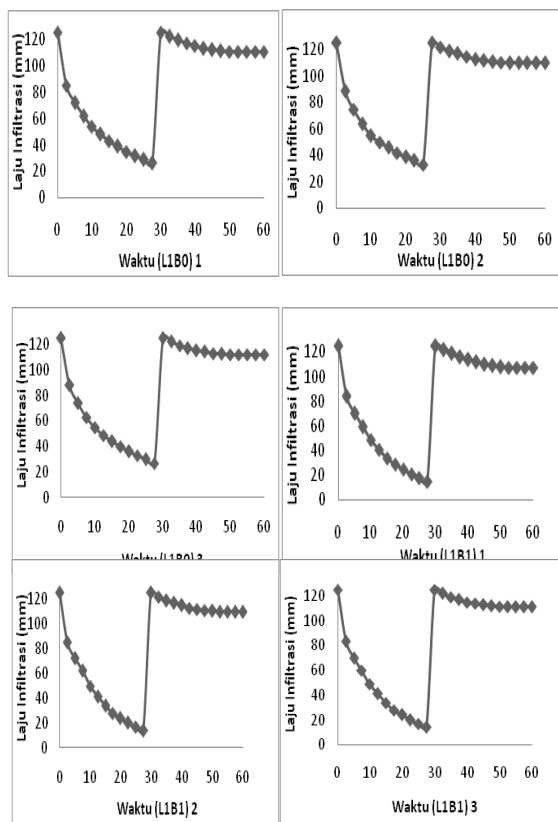
Gambar 1. Laju infiltrasi terhadap waktu akibat perlakuan tanpa lintasan traktor dan perlakuan tanpa bajak

Pada menit ke-2,5 sampai menit ke-22,5, laju infiltrasi mulai memperlihatkan laju pada kondisi yang konstan. Ini disebabkan karena kondisi tanah pada kedalaman 16 cm ke bawah adalah liat, yang dapat mengakibatkan laju infiltrasi menurun. Bahkan pada menit ke-25 terjadi penambahan air kesemula yaitu pada ukuran 125 mm.

Pada menit ke-27,5 sampai 60 menit laju infiltrasi sudah sangat menurun bahkan sudah pada taraf jenuh. Kondisi jenuh ini dapat dilihat rata-rata pada menit ke-55 dimana kondisi tanah liat meskipun total porinya meningkat namun ukuran porinya menurun sehingga air mengalami hambatan untuk menerus kelapisan tanah yang lain.

Gambar 2, setelah adanya perlakuan lintasan traktor sebanyak satu kali dan perlakuan bajak (tanpa bajak), terjadinya hambatan bagi laju infiltrasi. Pada nol menit sampai menit ke-2,5 laju infiltrasi terjadi dengan cepat yaitu pada ukuran rata-rata 85 mm. Ini berbeda dengan hasil grafik pada Gambar 1, dimana rata-rata ukuran laju infiltrasi dari waktu 0-2,5 menit

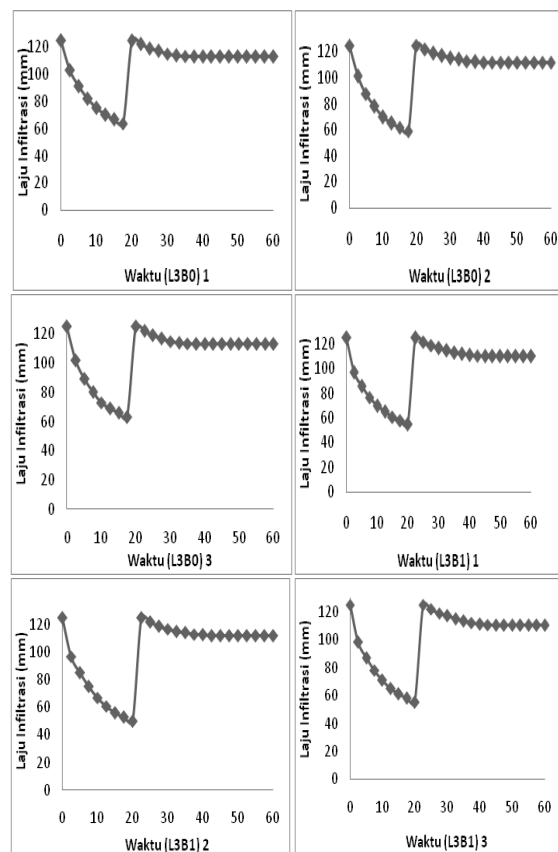
sebesar 80 mm ke bawah, sedangkan grafik yang disajikan pada gambar 4 ukurannya sebesar 80 mm ke atas.



Gambar 2. Laju infiltrasi terhadap waktu akibat perlakuan satu kali lintasan traktor dan perlakuan tanpa bajak

Gambar 3 sangat memperlihatkan, tiga kali lintasan dengan tanpa menggunakan bajak, penambahan air ke ukuran semula terjadi pada menit ke-20. Ini menandakan bahwa lintasan traktor yang dilakukan berulang-ulang pada jalur yang sama akan mengakibatkan terjadinya kompaksi tanah sehingga menghambat laju infiltrasi air ke dalam tanah.

Pada perlakuan tiga kali lintasan dengan menggunakan bajak, penambahan air ke ukuran semula terjadi pada menit ke-22,5. Walau adanya lintasan traktor tiga kali lintasan, pada plot ini ada perlakuan bajak sehingga membuat tanah yang dilintasi traktor kemudian dibajak kembali. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua plot ini yaitu menggunakan bajak atau tanpa bajak. Hal ini dikarenakan oleh kondisi lahan yang selama hampir tujuh tahun tidak pernah diolah dan memiliki fraksi liat, sehingga menyulitkan bagi bajak rotari untuk bekerja.



Gambar 3. Laju infiltrasi terhadap waktu akibat perlakuan tiga kali lintasan traktor dan perlakuan tanpa bajak

Tekstur tanah merupakan aspek penting untuk mengendalikan dinamika kapasitas dan laju infiltrasi air ke dalam tanah dan permeabilitas, serta daya tahan tanah itu sendiri terhadap berbagai gaya dari luar dan dari dalam tanah. Indikator ini yang terjadi dari fraksi liat, debu, dan pasir menentukan pengendalian distribusi tata udara dan air tanah. Tanah yang mempunyai kandungan liat sedang sampai tinggi berkapasitas infiltrasi rendah, karena ruang pori yang besar sedikit, sehingga jumlah aliran permukaan akan tinggi. Namun demikian tanah seperti ini akan mempunyai stabilitas agregat yang tinggi dan sukar untuk dihancurkan (Hillel, 1996).

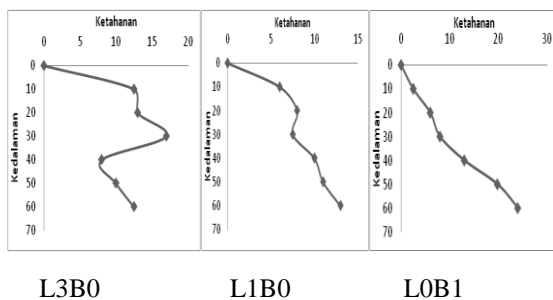
Secara keseluruhan, laju infiltrasi setelah perlakuan menjadi lambat dan lebih kecil bila dibandingkan dengan sebelum perlakuan akibat terjadinya pemadatan tanah. Penambahan bobot traktor beserta lintasan tidak berpengaruh terhadap bajak rotari, tetapi dapat mempengaruhi ruang pori tanah sehingga

pemadatan yang terjadi pada masing-masing perlakuan berbeda. Meskipun total ruang porinya meningkat namun ukuran porinya menurun sehingga air mengalami hambatan untuk menerus ke lapisan lain.

Tahanan Penetrasi

Sebelum dilakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan uji penetrasi awal sebelum tanah diganggu. Dalam uji penetrasi awal ini pengambilan sampel secara acak dengan posisi L3B0 pada sudut kanan pertama, L1B0 pada petak tengah dan L0B1 pada sudut kiri terakhir.

Pada Gambar 4 plot L₃B₀ 1, ketahanan penetrasi meningkat dari kedalaman 0-10 cm yaitu 12,50 kgf/cm², pada kedalaman 20 cm turun kemudian naik lagi sampai ke kedalaman 30 cm dengan tahanan penetrasi 17,00 kgf/cm². Pada kedalaman 40 cm tahanan penetrasi turun dan naik kembali pada posisi kedalaman 40-60 cm dengan tahanan penetrasi 12,50 kgf/cm².

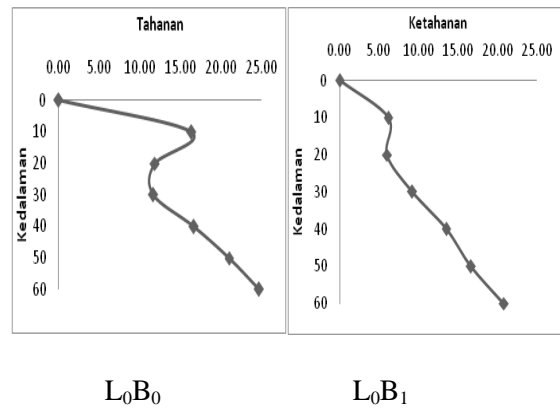


Gambar 4. Tahanan penetrasi tanah sebelum perlakuan

Untuk plot L₁B₀ 3, tahanan penetrasi meningkat dari kedalaman 0-20 cm yaitu 8,00 kgf/cm², kemudian turun pada kedalaman 30 cm. Dan tahanan penetrasi mulai meningkat kembali dari kedalaman 30-60 cm yaitu 13 kgf/cm². Pada plot L₀B₁ 3 tahanan penetrasi meningkat secara konstan dari kedalaman 0–60 cm.

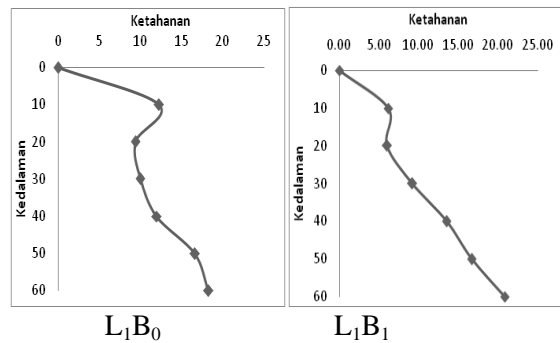
Dari Gambar 5 di atas pada perlakuan tanpa lintasan dan tanpa menggunakan bajak, kedalaman 10 cm tahanan penetrasi mencapai 16,33 kgf/cm² ini disebabkan oleh nilai permeabilitas 1,45 cm jam⁻¹ (agak lambat). Pada kedalaman 10-30 cm tahanan penetrasi menurun menjadi 11,67 kgf/cm² ini disebabkan oleh kadar air tanah 18,66 % dan pada kedalaman 30-60 cm tahanan penetrasi meningkat menjadi 24,67 kgf/cm² ini

disebabkan oleh porositas tanah 42,33 % pada kelas tekstur liat.



Gambar 5. Tahanan penetrasi tanah setelah perlakuan tanpa lintasan traktor dan perlakuan tanpa bajak

Pada perlakuan tanpa lintasan dengan menggunakan bajak terlihat jelas bahwa tahanan penetrasi terus meningkat dari kedalaman 0-60 cm yaitu 24,30 kgf/cm². Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh bajak tanpa lintasan dapat meningkatkan tahanan penetrasi tanah terutama pada tingkat kadar air tanah yang tinggi. Hasil ini berbeda dengan hasil uji penetrasi awal sebelum perlakuan pada plot L₀B₁ 3 meskipun perbedaannya sangat kecil.

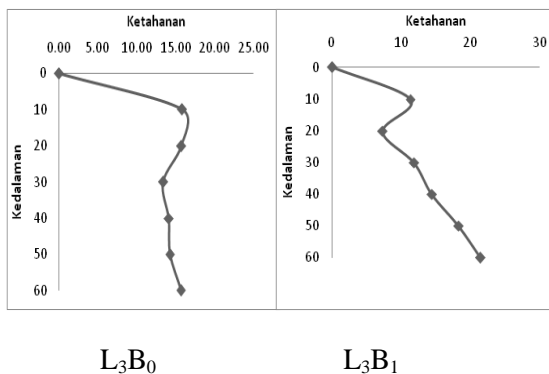


Gambar 6. Tahanan penetrasi tanah setelah perlakuan satu kali lintasan dan tanpa bajak

Gambar 6 pada perlakuan 1 kali lintasan tanpa menggunakan bajak menunjukkan pada kedalaman 0-10 cm tahanan penetrasi meningkat yaitu 12,23 kgf/cm². Kemudian tahanan penetrasi naik kembali dari kedalaman 20-60 cm yaitu 18,27 kgf/cm². Ini menandakan bahwa adanya pengaruh dari lintasan traktor terhadap tahanan penetrasi yang menyebabkan terjadi pemadatan dan dapat dibedakan dengan

hasil uji penetrasi awal pada plot L₁B₀ 3 yang terjadi penurunan pada kedalaman 20 cm. Sedangkan setelah dilintasi traktor satu kali lintasan penurunan tahanan penetrasi terjadi pada kedalaman 10 cm.

Pada perlakuan 1 kali lintasan dengan menggunakan bajak, ketahanan penetrasi mencapai 6,17 kgf/cm² pada kedalaman 0-10 cm. Kemudian terjadi penurunan tahanan penetrasi pada kedalaman 10-20 cm. Tahanan penetrasi mulai meningkat lagi secara konstan mulai dari kedalaman 20-60 cm. Meski kriteria permeabilitas agak lambat dengan tekstur liat, pada plot ini memiliki kadar air yaitu sebesar 18,66 % dan porositas yang tinggi yaitu sebesar 47,33 %.(Hillel, 1980) pada tanah liat porositas sangat beragam karena tanah berganti-ganti mengembang, mengerut, menggumpal, terdispersi, padat dan retak- retak.



Gambar 7. Tahanan penetrasi tanah setelah perlakuan dengan lintasan traktor tiga kali lintasan dan perlakuan tanpa bajak

Tahanan penetrasi pada Gambar 7 pada perlakuan 3 kali lintasan tanpa menggunakan bajak mencapai 15,83 kgf/cm² pada kedalaman 0-10 cm dan terjadi penurunan pada kedalaman 10-30 cm. Kemudian tahanan penetrasi mulai naik dari kedalaman 30-60 cm. Hasil ini berbeda jauh dengan hasil uji penetrasi awal dimana pada kedalaman 0-30 cm tahanan penetrasi meningkat dan mulai turun dari kedalaman 30-40 cm. Ini dipengaruhi oleh adanya lintasan traktor sebanyak tiga lintasan yang mengakibatkan tanah menjadi padat sehingga pori-pori tanah menjadi kecil bahkan tertutup. Keadaan ini juga dipengaruhi oleh kadar air dan porositas yang kecil masing-masing sebesar 14,66 % dan 37,33 %.

Pada perlakuan 3 kali lintasan dengan menggunakan bajak ada pengaruh akibat

lintasan traktor sebanyak tiga lintasan dan bajak. Pada gambar ini penurunan tahanan penetrasi hanya terjadi sekali yaitu pada kedalaman 10-20 cm dengan tahanan penetrasi 7,33 kgf/cm². Dengan adanya lintasan, tanah akan menjadi padat tetapi dengan dibajak tanah dibalik sehingga akan membuka pori tanah kembali.

Secara umum, rata-rata dari seluruh hasil grafik penetrometer, pada kedalaman 0-10 cm mencapai 10,80 kgf/cm². sedangkan penurunan ketahanan penetrasi terjadi dari kedalaman 10-20 cm dengan tahanan penetrasi 9,38 kgf/cm². Kemudian tahanan penetrasi meningkat dari kedalaman 20-60 cm dengan tahanan penetrasi 20,87 kgf/cm².

Jika dilihat dari segi keadaan tanah berdasarkan pengamatan di lapangan, uji penetrometer serta hasil laboratorium, tanah memiliki tekstur lempung berliat dengan komposisi pasir 41%, debu 27%, liat 32%, sehingga mempermudah proses penyerapan air ke dalam tanah. Kondisi ini berakibat pada porositas tanah tinggi hal ini dibuktikan dari hasil uji laboratorium dengan nilai porositas 49% pada lapisan top soil.

Nilai tahanan penetrasi tertinggi terjadi pada plot L₃B₀ 1 pada kedalaman 10 cm yaitu 24 kgf/cm². Hal ini disebabkan adanya lintasan traktor dengan tiga kali lintasan dan plot ini tidak terjadi pembajakan tanah yang mengakibatkan terjadi kompaksi tanah.

Menurut Utomo (1995) lebih tingginya nilai tahanan penetrasi pada tanah yang sering dilintasi traktor berkaitan erat dengan lebih tingginya bobot isi tanah. Bobot isi yang tinggi menghasilkan tanah yang lebih kompak dan sulit ditembusi oleh akar tanaman.

Hasil yang sama diperkuat juga oleh Alibasyah (2000), bahwa tanpa olah tanah terjadi kompaksi tanah dan pertumbuhan akar tanaman tebu terhambat, terbentuk kerak di permukaan, dan infiltrasi berkurang. Hal ini mempengaruhi penetrasi akar lapisan tanah yang lebih dalam sehingga akar menjadi lebih pendek.

SIMPULAN

Lintasan dan bajak secara interaksi berpengaruh nyata terhadap kadar air tanah dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa lintasan + dengan bajak, berpengaruh sangat nyata terhadap plastisitas dimana nilai

tertinggi terdapat pada perlakuan 3 kali lintasan + dengan bajak, sedangkan parameter lain tidak berpengaruh nyata. Faktor bajak berpengaruh sangat nyata terhadap permeabilitas, bobot isi, kadar air, porositas dan plastisitas tanah, sedangkan faktor lintasan berpengaruh sangat nyata terhadap permeabilitas, bobot isi dan porositas.

Laju infiltrasi tercatat tinggi pada saat awal yaitu pada 10 menit pertama, akan tetapi makin lama semakin rendah sehingga mencapai laju infiltrasi tetap yaitu pada posisi waktu 60 menit.

Tahanan penetrasi tanah akan meningkat dengan meningkatnya jumlah lintasan traktor pada lintasan ke-3. Secara umum, ditunjukkan pada semua grafik penetrometer pada kedalaman 0-10 cm mencapai 10.80 kgf/cm², sedangkan penurunan ketahanan penetrasi terjadi dari kedalaman 10-20 cm dengan tahanan penetrasi 9.38 kgf/cm². Kemudian tahanan penetrasi meningkat dari kedalaman 20-60 cm dengan tahanan penetrasi 20.87 kgf/cm².

Kapasitas kerja traktor tergolong rendah, terlihat pada spesifikasi yang rendah, yang disebabkan oleh jenis tekstur liat dan ketersediaan dari ukuran petak lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibasyah, M. R. 2000. Perubahan Beberapa Sifat Fisika Tanah, Tingkat Erosi dan Hasil Jagung pada Ultisol dengan Tiga Sistem Olah Tanah dan Mulsa Jagung serta Efek Residunya. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Darusman., Abubakar., Yadi Jufri, Syakur & B. Amin., 1995. Estimasi Tingkat Kompaksi pada Beberapa Jenis Tanah. Laporan Hasil Penelitian Unsyiah. Banda Aceh.
- Foth, H. D. 1988. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Terjemahan Endang Dwi Purbayanti, Dwi Retno Lukiwati, Rahayuning Trimulatsih. Gadjah Mada University. Press. Yogyakarta.
- Gill, W. R. & G. E. Van derBerg. 1967. Soil Dynamics in Tillage and Traction. USDA Agr. Hand Book.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, M. A. Diha, Go Ban Hong & H. H. Bailey, 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Hillel, D. 1980. Fundamentals of Soil Physics. Academic. Press. New York-London-Toronto-Sydney-San Francisco.
- _____, 1996. Introduction to soil physics. Academic Press. New York.
- Iqbal, Mandang, T., & E. N. Sembiring. 2008. Pengaruh Lintasan Traktor dan Pemberian Bahan Organik terhadap Pemadatan Tanah dan Keragaan Tanaman Kacang Tanah. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 – Yogyakarta, 18-19 November 2008.
- Kepner, R. A., R. Bainer & E. L. Barger. 1982. Principles of Farm Machinery. AVI Publishing Co. Connecticut.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1979. Penuntun Analisa Fisika Tanah. No. 2. LPT. Bogor.
- Muhtadi, A 2011. Batas-batas Atterberg. Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Narotama. Surabaya.
- Stell, R. G. D., & J.H. Torrie. 1981. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach. Second Ed. McGraw-Hill Book Company, New Delhi.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah; Konsep dan Kenyataan. Kanisius. Yogyakarta.
- Utomo, 1995. Reorientasi Kebijakan Sistem Olah Tanah. Pros. Seminar Nasional V Olah Tanah Konservasi. Bandar Lampung.