

DIK Rutin



LAPORAN HASIL PENELITIAN

PENENTUAN TINGKAT EVAPOTRANSPIRASI TANAMAN JAGUNG DENGAN METODE RESISTIVITAS 2D

Oleh :

Tony Yulianto
Gatot Yuliyanto

Dibiayai dengan Dana DIK Rutin Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2003
Sesuai dengan Surat Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen
Universitas Diponegoro
Nomor: 1269a/J07.11/PG/2004, Tanggal 5 Mei 2004

PUSAT STUDI KEBUMIHAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN DIKS Rutin TAHUN 2004**

1. a. Judul Penelitian : Penentuan Tingkat Evapotranspirasi Tanaman Jagung dengan Metode Resistivitas 2D
b. Kategori Penelitian : Pengembangan IPTEK
2. Ketua Peneliti :
a. Nama : Drs. Tony Yulianto, MT
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Golongan/Pangkat : IIIb/Penata Muda Tingkat I/132 087 435
d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
e. Fakultas/Jurusan : MIPA/Fisika Universitas Diponegoro
f. Univ./Inst./Akad./Sek.Tinggi : Universitas Diponegoro
g. Bidang ilmu yang diteliti : Geofisika
3. Jumlah Anggota : 1 (satu) orang
4. Lokasi Penelitian : Lahan pertanian di Tembalang, Semarang
5. Bila penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan, sebutkan:
a. Nama Instansi : -
b. Alamat : -
6. Lama Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya yang diperlukan : Rp. 3.000.000,00
(Tiga Juta Rupiah)

Semarang, November 2004

Mengetahui
Ketua Pusat Studi Kebumihan
Universitas Diponegoro

Ketua Peneliti

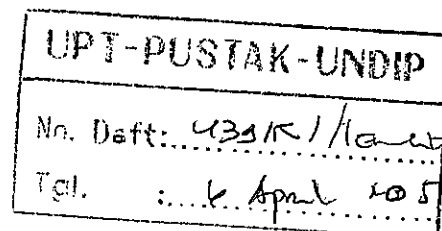
(Ir. Dwyanto JS, MT)
NIP. 110 025 886

(Drs. Tony Yulianto, MT)
NIP. 132 046 844

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian UNDIP



(Prof. Dr. dr. I. Riwanto)
NIP. 130 529 454



PENENTUAN TINGKAT EVAPOTRANSPIRASI TANAMAN JAGUNG DENGAN METODE RESISTIVITAS 2D¹

Tony Yulianto², Gatot Yuliyanto²

RINGKASAN

Salah satu aspek penting pengelolaan lingkungan pada lahan pertanian yang intensif yaitu perlunya optimasi terhadap manajemen sumberdaya air. Tidak saja diperlukan langkah pengkuantisasian ketersediaan sumberdaya air tetapi juga penentuan perubahan distribusi spasial kadar air di dalam tanah dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman. Metode resistivitas dapat digunakan sebagai metode tidak langsung untuk menentukan hilangnya air akibat infiltrasi dan evapotranspirasi dari tanah terolah pada lahan pertanian. Di Indonesia, jagung banyak di tanam oleh petani karena merupakan tanaman pokok selain padi serta dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi, sehingga tanaman ini dipilih sebagai studi kasus pengujian efektivitas inversi dari metode tahanan jenis 2D pada evapotranspirasi tanaman.

Pada penelitian ini digunakan konfigurasi *bipole-bipole* dengan pertimbangan dengan tidak adanya *remote electrode* sehingga kesalahan sistematik dalam inversi bisa ditekan serendah mungkin dan data pengukuran paling minimal dibandingkan ketiga konfigurasi lainnya. Dengan mempertimbangkan jarak tanaman jagung maka pada penelitian ini digunakan spasi elektroda 0,2 m. Hal ini cukup untuk membuat *pseudosection* kedalaman 0,6 m m serta resolusi lateral 0,5 m. Inversi resistivitas yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak RES2DINV untuk memperoleh sebuah resistivitas “nyata” penampang vertikal dari lapisan tanah

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode resistivitas 2D dapat digunakan untuk menentukan tingkat evapotranspirasi tanaman jagung yang dapat diamati dari adanya pertambahan nilai resistivitas listrik pada transpirasi tanaman jagung akibat dipengaruhi oleh ekstraksi air.

Kata kunci: resistivitas, evapotranspirasi, pseudosection

1) Dibiayai dengan Dana DIK Rutin Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2003
Sesuai dengan Surat Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen Universitas
Diponegoro Nomor: 1269a/J07.11/PG/2004, Tanggal 5 Mei 2004
2) Pusat Studi Ilmu Kebumihan Universitas Diponegoro

DETERMINATION OF CORN PLANTS EVAPOTRANSPIRATION BY USING 2D RESISTIVITY METHOD¹

Tony Yulianto², Gatot Yuliyanto²

SUMMARY

In intensive farming, concern for the environment makes it necessary to optimize the management of water resources. Thus, it is important not only to quantify water supplies but also to describe the changes in their spatial distribution in the ground in relation to the plants grow. The electrical method can be used as an indirect method to determine water losses due to infiltration and evapotranspiration of a cultivated soil. In Indonesia, corn plants can be found on every topography.

This research use bipole-bipole configuration to reduce systematic error in the inversion and it need the less data than other configurations. Pseudosections were obtained with 0.2 m electrode spacing perpendicular to the corn-plant rows. The approximate depth of investigation is less than 0.6 m and provides a lateral resolution better than 0.6 m. A 2D electrical inversion was applied to these data using RES2DINV software in order to obtain a "true" resistivity vertical section of the ground.

By the research, the effectiveness of 2D inversion results is demonstrated with a field example showing the evapotranspiration effect in relation to corn-plant rows. The increase in the electrical resistivity due to the water extraction corresponds to typical 2D structure of the ground with resistive features under the corn rows.

keywords: resistivity, evapotranspiration, pseudosection

1) Dibiayai dengan Dana DIK Rutin Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2003
Sesuai dengan Surat Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen Universitas
Diponegoro Nomor: 1269a/J07.11/PG/2004, Tanggal 5 Mei 2004
2) Pusat Studi Ilmu Kebumihan Universitas Diponegoro

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT sehingga kami dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian kami yang berjudul **Penentuan Tingkat Evapotranspirasi Tanaman Jagung dengan Metode Resistivitas 2D**. Dengan terlaksananya penelitian ini, kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro,
2. Pusat Studi Kebumihan Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro,
3. Rekan-rekan di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika Undip,
4. Kelompok Studi Geofisika Universitas Diponegoro, terutama dalam akuisisi data.

Kami berharap, penelitian yang kami lakukan ini dapat menjadi salah satu langkah yang cukup berarti dalam pengembangan ilmu-ilmu kebumihan di Universitas Diponegoro, untuk pengembangan keilmuan maupun lebih lanjut guna teknis eksplorasi.

Semarang, November 2004

Peneliti

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN		ii
Ringkasan		iii
<i>Summary</i>		iv
Prakata		v
DAFTAR ISI		vi
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Tujuan Penelitian	1
	1.3 Manfaat Penelitian	1
BAB II	DASAR TEORI	2
	2.1 Metode Resistivitas 2D	2
	2.2 Pemodelan Beda Hingga	3
BAB III	METODE PENELITIAN	5
	3.1 Lokasi Penelitian	5
	3.2 Peralatan Penelitian	5
	3.3 Langkah Kerja Penelitian	5
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	7
	<i>Pseudosection</i> resistivitas	7
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	10
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada lahan pertanian yang intensif, pentingnya pengelolaan lingkungan memerlukan optimasi terhadap manajemen sumberdaya air. Tidak saja diperlukan langkah pengkuantisasian ketersediaan sumberdaya air tetapi juga penentuan perubahan distribusi spasial kadar air di dalam tanah dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman. Metode resistivitas dapat digunakan sebagai metode tidak langsung untuk menentukan hilangnya air akibat infiltrasi dan evapotranspirasi dari tanah terolah pada lahan pertanian seperti yang dilakukan oleh Michof dkk (2001) di Beauce, Perancis yang menggunakan metode resistivitas untuk mempelajari ekstraksi air akibat evapotranspirasi pada tanaman pertanian.

Di Indonesia, jagung banyak di tanam oleh petani karena merupakan salah satu tanaman pokok serta dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi, sehingga tanaman ini dipilih sebagai studi kasus pengujian efektivitas inversi dari metode tahanan jenis 2D pada evapotranspirasi tanaman.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengimplementasikan konsep geofisika ke dalam masalah pengelolaan lingkungan dan pertanian
2. Menguji efektifitas inversi resistivitas 2D pada evapotranspirasi tanaman jagung

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk pengembangan metode-metode geofisika terutama implementasinya yang berkaitan dengan aspek pengelolaan lingkungan dan lahan pertanian.

BAB II DASAR TEORI

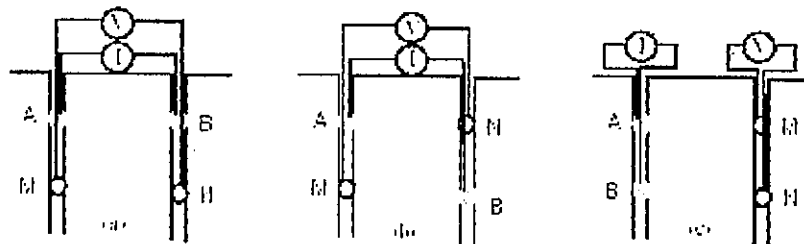
2.1 Metode Resistivitas 2D

Metode resistivitas merupakan salah satu metode eksplorasi geofisika yang banyak digunakan secara luas pada eksplorasi pertambangan, pendeteksian situs arkeologi, rekayasa sipil dan hidrologi serta investigasi dalam masalah lingkungan karena kesederhanaan konsep, biaya peralatan yang rendah dan kemudahan dalam penggunaan alat. Dengan perkembangan kehandalan komputer sekarang ini maka berkembang dengan pesat pencitraan resistivitas yang didasarkan atas teori inversi geofisika. Sejumlah artikel penelitian telah mengulas pencitraan 2D dan 3D menggunakan pemindai permukaan data *pole-pole* dan *dipole-dipole* (Li dan Oldenburg, 1992; Dabas dkk, 1994; Sasaki, 1994; Zhang dkk, 1995; Loke dan Barker, 1995).

Informasi detail variasi konduktivitas listrik dari bawah permukaan dapat dicitrakan menggunakan metode resistivitas *cross-hole*. Pada metode resistivitas ini elektroda sumber (titik injeksi arus) dan elektroda potensial (titik pengukuran) di letakkan di dalam dua buah lubang horisontal yang dipisahkan pada jarak tertentu dan digerakkan menuju kedalaman tertentu (Shima, 1992). Pengukuran dengan *cross-hole* ini dapat mendeteksi dan mendelineasi kondisi geologi yang dihasilkan dari variasi letak sumber dan penerima. Konfigurasi *pole-pole* merupakan metode resistivitas *cross-hole* merupakan metode yang paling sederhana susunan elektrodanya tetapi konfigurasi ini tidak cocok dengan lokasi pertambangan atau daerah urban karena data yang diperoleh dapat terkontaminasi dengan mudah dengan derau dari sumber listrik lainnya (seperti kabel transmisi daya PLN dll). Pada konfigurasi ini dianggap injeksi arus dan nol-voltase acuan jaraknya tak-berhingga. Untuk mereduksi kesalahan ini maka digunakan konfigurasi *pole-bipole* yang mengukur beda potensial di antara dua potensial, konfigurasi *bipole-pole* yang mengukur potensial dengan dua titik arus yang berlawanan polaritasnya atau konfigurasi *dipole-dipole* yang mengukur beda potensial antara dua elektroda dengan dua sumber arus yang berlawanan polaritasnya. Konfigurasi *bipole-pole* dan *pole-bipole* hanya mempunyai satu elektroda yang harus diletakkan pada suatu jarak yang jauh dari tempat pengukuran (*borehole*) atau disebut

dengan *remote electrode* (Zhou dan Greenhalgh, 1997) sedangkan pada konfigurasi *bipole-bipole* tidak ada *remote electrode*.

Pada *cross-hole* konfigurasi *bipole-bipole* hanya terdapat tiga susunan dari elektroda arus dan elektroda potensialnya. Konfigurasi ini paling sedikit jumlahnya bila dibandingkan dengan konfigurasi *pole-bipole* (6 susunan) dan *bipole-pole* (6 susunan). Dengan A dan B melambangkan elektroda arus positif (sumber) dan negatif (dibenamkan) serta M dan N merupakan elektroda-elektroda potensial, konfigurasi *bipole-bipole* diberikan pada gambar 1.



Gambar 1 Tiga susunan elektroda pada konfigurasi *dipole-dipole* (a) AM-BN, (b) AM-NB dan (c) AB-MN (Zhou dan Grenhalgh, 1997)

2.2 Pemodelan beda-hingga

Pemodelan maju dengan menggunakan geolistrik arus searah merupakan langkah-langkah untuk menyelesaikan persamaan:

$$\nabla \cdot (\sigma(x, y, z) \nabla V(x, y, z)) = I \delta(r - r_s) , \quad \dots(1)$$

dengan σ merupakan distribusi konduktivitas, V merupakan fungsi potensial, I merupakan intensitas sumber dan r_s adalah lokasi sumber. Pada penelitian ini algoritma beda-hingga 3D yang digunakan adalah algoritma beda-hingga dengan *grid* geometri yang diberikan oleh Dey dan Morrison (1979) yang merupakan penyelesaian dari sistem linear:

$$C \cdot v = i , \quad \dots(2)$$

dengan C merupakan matriks kapasitansi, v merupakan vektor yang berisi potensial pada *node-node* dan i merupakan vektor sumber arus. Matriks C merupakan matriks *sparse* yang terdiri dari hanya tujuh suku tidak-nol di dalam satu baris. Suku-suku matriks ini bergantung hanya pada *grid* geometri dan distribusi konduktivitasnya. Untuk menyelesaikan sistem persamaan digunakan prosedur gradien bikonjugat yang berupa meminimalan fungsi:

$$f(\mathbf{v}) = \frac{1}{2} \mathbf{v}^T \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{v} - \mathbf{i}^T \mathbf{v} , \quad \dots(3a)$$

$$\nabla f(\mathbf{v}) = 0 \Rightarrow \mathbf{C} \cdot \mathbf{v} - \mathbf{i} = 0 , \quad \dots(3b)$$

dengan matriks \mathbf{C} tak-simetri dan tak-positif. Algoritma ini diimplementasikan dengan syarat batas yang diberikan oleh Zhang dan Madden (1995), yaitu:

$$\frac{\partial V(x, y, z)}{\partial \eta} + V(x, y, z) \sum_{i=1}^{NS} \frac{\cos \theta_i}{r_i^2 \sum_{k=1}^{NS} \frac{l_k}{r_k}} = 0 , \quad \dots(4)$$

dengan NS adalah jumlah sumber, r_i merupakan jarak radial antara sumber ke- i dan titik batas, l_i merupakan intensitas sumber ke- i dan θ_i merupakan sudut antara jarak radial dan normal di luar bidang batas. Dengan syarat-syarat seperti di atas maka algoritma dioptimasi untuk ukuran *grid*, waktu dan akurasi perhitungan.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi

Penelitian dilakukan di salah satu lokasi lahan pertanian di daerah Tembalang, Semarang yang terdapat tanaman jagung.

3.2 Peralatan penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Resistivitymeter

Pada penelitian ini digunakan Resistivitymeter jenis Naniura NRD 22 S. Peralatan ini digunakan untuk membaca kuat arus yang diinjeksikan ke dalam bumi dan beda potensial yang terukur.

2. Kompas

Kompas digunakan untuk menentukan arah lintasan pada konfigurasi persegi *mapping* dan konfigurasi Wenner .

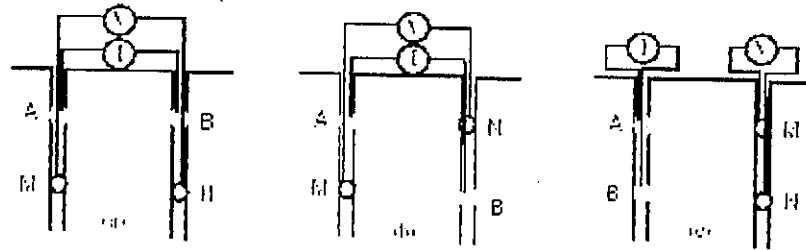
3. Roll meter

Roll meter digunakan mengukur panjang lintasan bentangan dan menentukan jarak antar elektroda-elektroda dari tiap-tiap konfigurasi pengukuran.

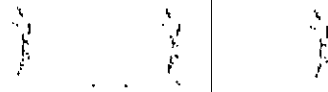
3.3 Langkah Kerja Penelitian

Pada penelitian penentuan tingkat evapotranspirasi tanaman jagung dengan metode resistivitas 2D ini akan digunakan konfigurasi *bipole-bipole* (seperti pada gambar 1) dengan pertimbangan dengan tidak adanya *remote electrode* maka kesalahan sistematik dalam inversi akan bisa ditekan serendah mungkin dan data pengukuran paling minimal dibandingkan ketiga konfigurasi lainnya.

Dengan mempertimbangkan jarak tanaman jagung maka pada tiap bentangan survei dilakukan pengukuran dengan spasi elektroda tertentu yang pada penelitian ini digunakan spasi elektroda 0,2 m dengan pertimbangan jarak antar lajur tanaman jagung yang digunakan dalam penelitian. Hal ini cukup untuk membuat *pseudosection* kedalaman 0,6 m m serta resolusi lateral 0,5 m. Gambar skematis contoh letak elektroda terhadap lajur batang tanaman jagung diberikan pada gambar 2.



Gambar 1 Tiga susunan elektroda pada konfigurasi *dipole-dipole* (a) AM-BN, (b) AM-NB dan (c) AB-MN (Zhou dan Grenhalgh, 1997)



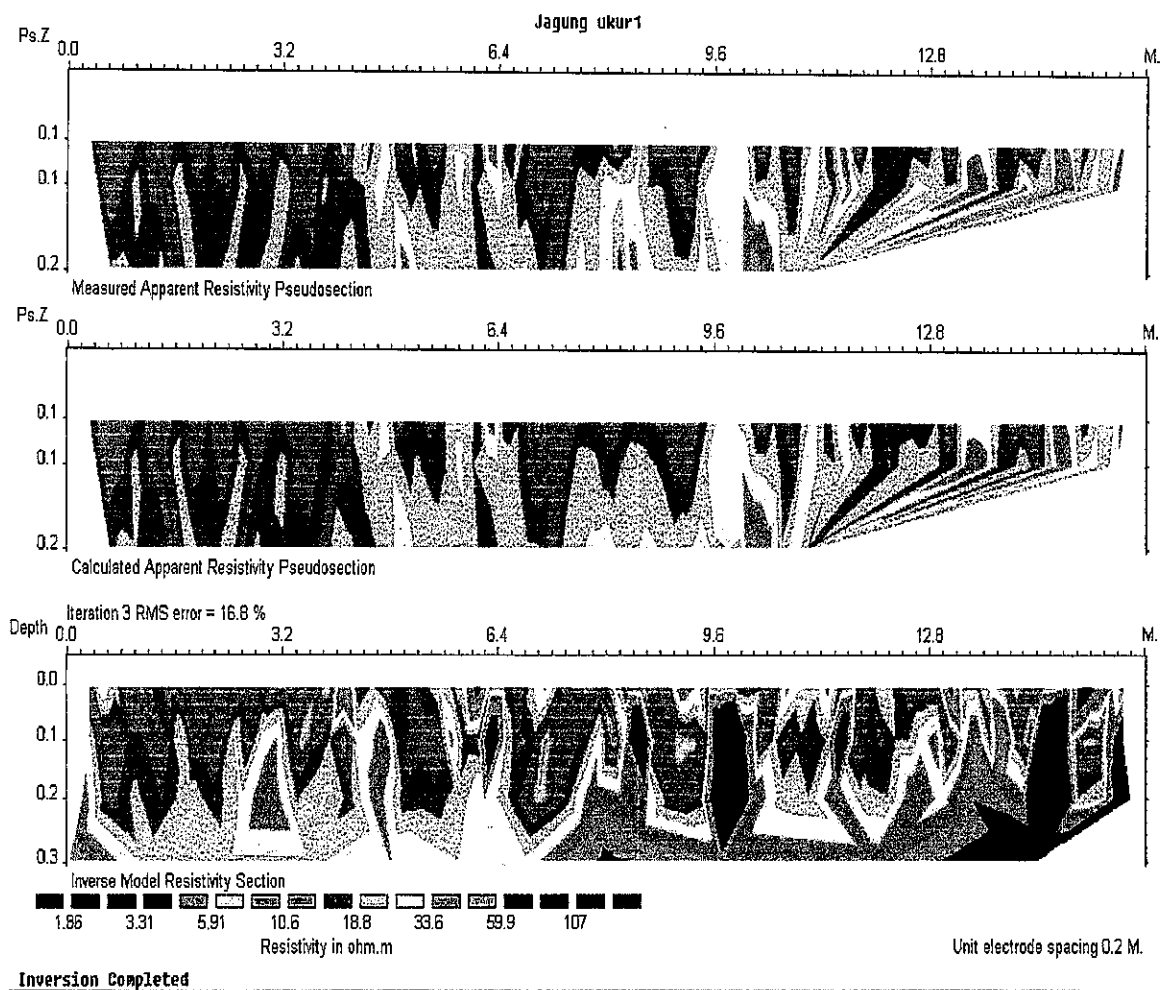
Gambar 2 Letak elektroda dalam hubungannya dengan lajur batang tanaman jagung

Inversi resistivitas yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak RES2DINV (Loke an Barker, 1996) untuk memperoleh sebuah resistivitas “nyata” penampang vertikal dari lapisan tanah.

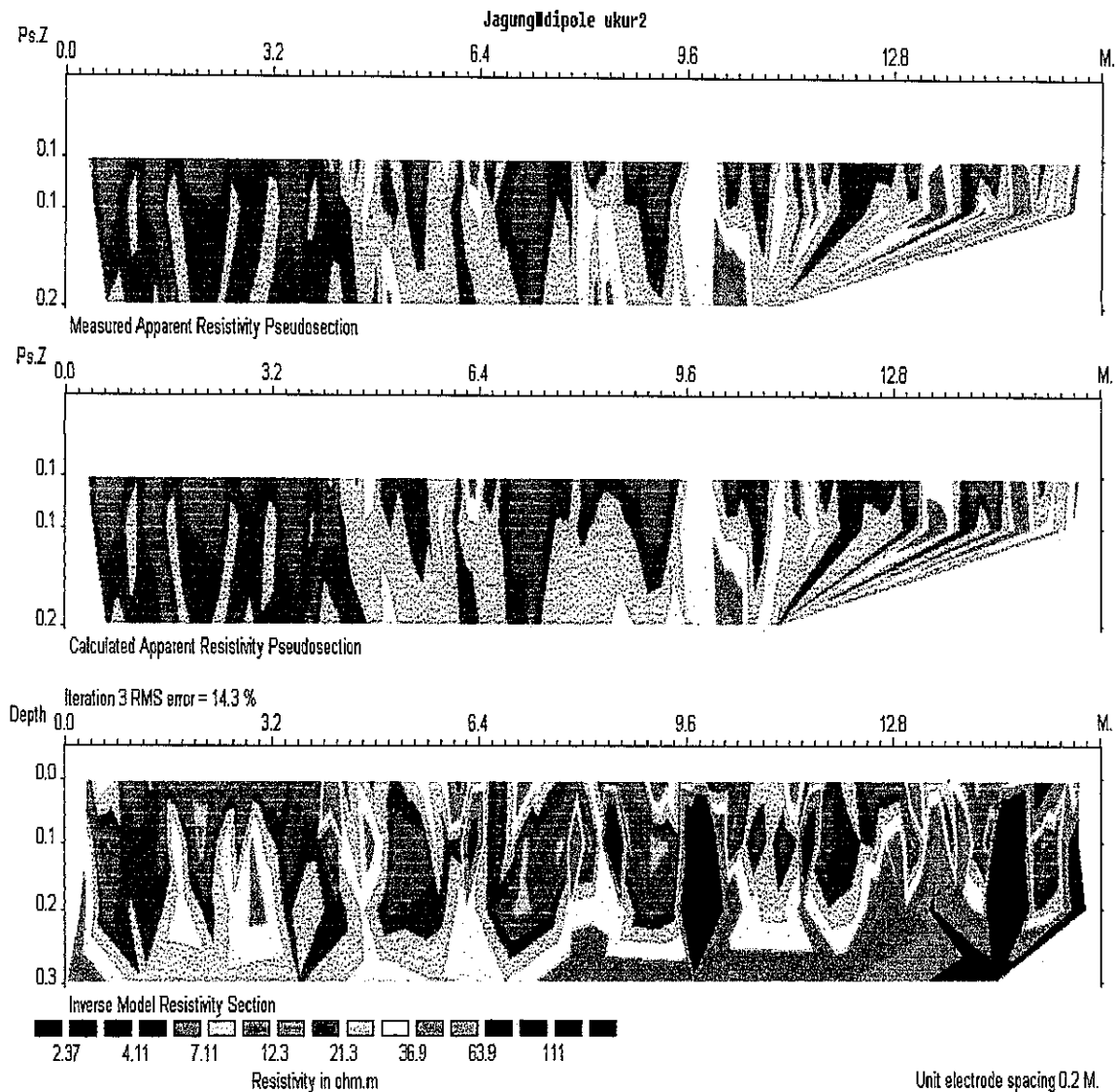
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pseudosection resistivitas

Data hasil pengukuran penelitian tingkat evapotranspirasi tanaman jagung ini (data terlampir), setelah dilakukan pemodelan dengan perangkat lunak RES2DINV (Loke dan Baker, 1996), diperoleh *pseudosection* yang diberikan pada gambar 4.1 untuk pengukuran tanggal 22 Oktober 2004 dan gambar 4.2 untuk pengukuran tanggal 31 Oktober 2004, masing-masing untuk *pseudosection* resistivitas semu hasil pengukuran, *pseudosection* resistivitas semu hasil perhitungan dan *section* resistivitas model inversinya.



Gambar 4.1 Gambar *pseudosection* hasil pengukuran tanggal 22 Oktober 2004



Inversion Completed

Gambar 4.2 Gambar *pseudosection* hasil pengukuran tanggal 31 Oktober 2004

Dari kedua gambar tampak bahwa kedalaman yang diperoleh dengan spasi pengukuran 0,2 meter adalah 0,3 meter. Pengukuran resistivitas pada tanggal 22 Oktober 2004 menghasilkan *section* resistivitas model inversi dengan resistivitas antara 1,86 ohm meter hingga 107 ohm meter, sedangkan pengukuran resistivitas pada tanggal 31 Oktober 2004 menghasilkan *section* resistivitas model inversi dengan resistivitas antara 2,37 ohm meter hingga 111 ohm meter. Jadi, selama rentang waktu sembilan hari terjadi kenaikan nilai resistivitas pada lahan tanaman jagung. Hal ini bisa diamati

adanya perubahan distribusi spasial rentang nilai resistivitas 15 - 70 ohm pada kedalaman 0,0 hingga 0,1 meter (dekat permukaan) yang lebih banyak terdapat pada pengukuran pada tanggal 31 Oktober 2004. Perubahan distribusi spasial kadar air di dalam tanah ini berhubungan dengan pertumbuhan tanaman jagung akibat infiltrasi dan evapotranspirasi dari tanaman jagung. Hasil yang diperoleh sesuai dengan yang dikemukakan oleh Michot dan kawan-kawan (2001) yaitu bahwa penambahan nilai resistivitas akibat ekstraksi air berkorespondensi dengan struktur 2D tipikal pada tanah terhadap fitur resistif di bawah tanaman jagung.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

- Dengan menggunakan metode resistivitas 2D dapat diamati adanya penambahan nilai resistivitas listrik pada evapotranspirasi tanaman jagung akibat dipengaruhi oleh ekstraksi air.

5.2 Saran

Untuk memperoleh pola tingkat evapotranspirasi tanaman jagung yang optimal maka pengukuran dilakukan pada musim kemarau untuk meminimalisasi pengaruh eksternal seperti hujan.

Daftar Pustaka

- Dabas M., Tabbagh A., dan Tabbagh J., 1994, 3D Inversion in Subsurface Electrical Surveying - 1. Theory, *Geophysical Journal International* **119**, 975-990
- Dey A. dan Morrison H.F., 1979, Resistivity Modelling for Arbitrarily Shaped Three-Dimensional Structures, *Geophysics* **44**, 753-780
- Li Y.G. dan Oldenburg D.W., 1992, Approximate Inverse Mapping in DC Resistivity Problems, *Geophysical Journal International* **109**, 343-362
- Loke M.H. dan Barker R.D., 1996, Rapid Least Square Inversion of Apparent Resistivity Pseudosections by a Quasi-Newton Method, *Geophysical Prospecting* **44**, 131-152
- Michot D., Dorigny A. dan Benderitter Y., 2001, Mise en evidence par resistivite electrique des flux hydrauliques et de l'assechement par le maïs d'un CALCISOL de Beauce irrigue, *Comptes Rendus Acad Sci Paris A332*, 29-36
- Panissod, C., Michot D., Benderitter Y., and A. Tabbagh, 2001, On the effectiveness of 2D electrical inversion results: an agricultural case study, *Geophysical Prospecting* **49**, 570-576
- Sasaki Y, 1994, 3D Resistivity Inversion using The Finite Element Method, *Geophysics* **59**, 1839-1848
- Shima H, 1992, 2D dan 3D Resistivity Imaging Reconstruction Using Cross-hole Data, *Geophysics* **55**, 682-694
- Smith N.C dan Vozoff K., 1984, Two-Dimensional DC Resistivity Inversion for Dipole-Dipole Data, *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing* **GE-22**, 21-28
- Zhang J., Mackie R.L. dan Madden T., 1995, 3D Resistivity Forward Modeling and Inversion using Conjugate Gradients, *Geophysics* **60**, 1313-1325
- Zhou B. dan Greenhalgh S.A., 1997, A Synthetic Study on Cross-hole Resistivity Imaging with different Electrode Array, *Exploration Geophysics* **28**, 1-5

LAMPIRAN
DATA PENGUKURAN

PENGUKURAN RESISTIVITAS TANAMAN JAGUNG
TANGGAL 22 OKTOBER 2004

0.2	0.2 1	41.17387302
0.4	0.2 1	5.201678049
0.6	0.2 1	1.672992
0.8	0.2 1	0.715627907
1.0	0.2 1	0.239781818
1.2	0.2 1	0.087649892
1.4	0.2 1	0.150053551
1.6	0.2 1	0.081116667
1.8	0.2 1	0.072568889
2.0	0.2 1	0.096325788
2.2	0.2 1	0.212553846
2.4	0.2 1	0.085152542
2.6	0.2 1	0.0628
2.8	0.2 1	0.122983333
3.0	0.2 1	0.054475922
3.2	0.2 1	0.059579487
3.4	0.2 1	0.231509494
3.6	0.2 1	0.04595122
3.8	0.2 1	0.080301639
4.0	0.2 1	0.183569231
4.2	0.2 1	0.156449123
4.4	0.2 1	0.112857971
4.6	0.2 1	0.137018182
4.8	0.2 1	0.065345433
5.0	0.2 1	0.190912
5.2	0.2 1	0.142072131
5.4	0.2 1	0.097404082
5.6	0.2 1	0.17584
5.8	0.2 1	0.083733333
6.0	0.2 1	0.10048
6.2	0.2 1	0.092422642
6.4	0.2 1	0.132709434
6.6	0.2 1	0.0942
6.8	0.2 1	0.146050256
7.0	0.2 1	0.202052174
7.2	0.2 1	0.174219355
7.4	0.2 1	0.093667797
7.6	0.2 1	0.100972549
7.8	0.2 1	0.116064653

PENGUKURAN RESISTIVITAS TANAMAN JAGUNG
TANGGAL 31 OKTOBER 2004

0.2	0.2	1	8.337746667
0.4	0.2	1	1.437193443
0.6	0.2	1	0.641457143
0.8	0.2	1	0.420870175
1.0	0.2	1	0.222762264
1.2	0.2	1	0.1413
1.4	0.2	1	0.183017143
1.6	0.2	1	0.090275
1.8	0.2	1	0.066986667
2.0	0.2	1	0.157565766
2.2	0.2	1	0.064195556
2.4	0.2	1	0.092834783
2.6	0.2	1	0.1256
2.8	0.2	1	0.066986667
3.0	0.2	1	0.0785
3.2	0.2	1	0.07587123
3.4	0.2	1	0.079927273
3.6	0.2	1	0.05960678
3.8	0.2	1	0.07575873
4.0	0.2	1	0.05960678
4.2	0.2	1	0.064835295
4.4	0.2	1	0.0845531
4.6	0.2	1	0.06089697
4.8	0.2	1	0.029687273
5.0	0.2	1	0.071771429
5.2	0.2	1	0.108853333
5.4	0.2	1	0.064195556
5.6	0.2	1	0.052333333
5.8	0.2	1	0.060634483
6.0	0.2	1	0.093037037
6.2	0.2	1	0.107657143
6.4	0.2	1	0.1099
6.6	0.2	1	0.121548387
6.8	0.2	1	0.0942
7.0	0.2	1	0.1256
7.2	0.2	1	0.103171429
7.4	0.2	1	0.153511111
7.6	0.2	1	0.1256
7.8	0.2	1	0.122186957

PERSONALIA PENELITIAN

1. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Drs. Tony Yulianto, MT
- b. Gol/Pangkat/NIP : IIIb/Penata Muda Tk. I/132 046 844
- c. Jabatan : Asisten Ahli
- d. Fakultas/Jurusan : MIPA/Fisika
- e. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro
- f. Bidang Keahlian : Geofisika
- g. Waktu Penelitian : 10 Jam/Minggu

2. Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap : Gatot Yuliyanto, MSi
- b. Gol/Pangkat/NIP : IIIb/Penata Muda Tingkat I/132 161 212
- c. Jabatan : Asisten Ahli
- d. Fakultas/Jurusan : MIPA/Fisika
- e. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro
- f. Bidang Keahlian : Geofisika
- g. Waktu Penelitian : 8 Jam/Minggu

3. Tenaga lapangan : 3 orang