

## Identifikasi Perubahan Nilai Resistivitas Tanah Gambut Akibat Penyemprotan Herbisida Sistem Kontak Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole Dipole

Purba Santoso <sup>1)</sup>, Yudha Arman <sup>1)\*</sup>, Andi Ihwan <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura

\*Email : yudha\_arman@physics.untan.ac.id

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian identifikasi perubahan nilai resistivitas tanah gambut akibat penyemprotan herbisida sistem kontak. Resistivitas tanah gambut diukur menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Dipole-dipole*. Pengambilan data dilakukan pada skala laboratorium dengan panjang lintasan 2 (dua) meter dan jarak antar elektroda 0,2 meter. Pengukuran resistivitas tanah gambut dilakukan dengan dua tahap yaitu sebelum dan sesudah diberikan herbisida sistem kontak. Data resistivitas tanah gambut dipetakan dalam bentuk 2 (dua) dimensi menggunakan perangkat lunak *Res2DInv* dengan variasi rentang waktu dimulai dari 4 jam, 24 jam dan 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan nilai resistivitas tanah gambut sebelum diberikan perlakuan 25,3-108  $\Omega\text{m}$  sedangkan nilai resistivitas tanah gambut pada rentang 4 jam setelah diberi perlakuan berkisar 10-76,6  $\Omega\text{m}$ , pada rentang 24 jam berkisar 0,793-48  $\Omega\text{m}$  dan pada rentang 7 hari berkisar 13,4-70,6  $\Omega\text{m}$ . Perubahan resistivitas tanah gambut yang paling signifikan terjadi pada rentang waktu 24 jam setelah penyemprotan.

**Kata kunci** : Resistivitas, herbisida, tanah gambut.

### 1. Latar Belakang

Dewasa ini pemanfaatan lahan gambut di Kalimantan Barat untuk sektor pertanian sedang tingkatan. Hal ini merupakan sebuah konsekuensi dari lahan gambut di Kalimantan Barat yang berkisar 1,73 Ha atau sebanding dengan 8,49% luas lahan gambut di Indonesia (Wahyunto, dkk., 2004).

Kendala yang dihadapi petani di lahan gambut adalah adanya serangan hama penyakit dan gulma yang tidak hanya mengganggu tanaman tetapi juga dapat mengakibatkan kegagalan panen. Untuk meningkatkan kualitas dan produksi pertanian, biasanya petani menggunakan bahan kimia seperti pupuk, insektisida, herbisida, dan fungisida dalam dosis yang tidak sesuai standar pemakaian yang telah ditetapkan. Penggunaan bahan kimia dalam dosis yang besar berpotensi merusak lahan pertanian dan struktur porositas tanah.

Salah satu bahan kimia yang sering digunakan untuk mengatasi hal-hal tersebut adalah herbisida. Herbisida adalah jenis racun yang cepat meresap ke dalam permukaan tanah. Berdasarkan cara kerjanya, herbisida digolongkan menjadi dua jenis, yaitu herbisida sistem kontak dan sistemik. Sistem kerja dari herbisida sistem kontak lebih reaktif dibandingkan dengan herbisida sistemik. Herbisida sistem kontak dapat menghambat proses fotosintesis dan merusak membran sel dan seluruh organ pada gulma sehingga gulma mengalami kematian dengan lebih cepat (Sasmita, dkk., 2005). Namun, pemberian dosis herbisida yang berlebihan merupakan pemicu

utama terjadinya kerusakan lahan pertanian yang sangat cepat.

Penelitian terkait struktur tanah gambut menggunakan metode resistivitas pernah dilakukan sebelumnya. Perubahan nilai resistivitas tanah gambut akibat pengaruh kapur dolomit dapat dideteksi menggunakan metode geolistrik resistivitas (Sumarwan, dkk., 2015). Pada penelitian tersebut, terjadi peningkatan nilai resistivitas tanah gambut dengan adanya penambahan kapur dolomit, dimana semakin tinggi dosis yang diberikan semakin tinggi pula nilai resistivitasnya. Selain itu, penggunaan metode yang sama dengan konfigurasi berbeda pada lahan gambut pernah dilakukan pada penelitian identifikasi struktur lapisan tanah gambut sebagai informasi awal rancang bangunan (Sirait, dkk., 2015). Penelitian tersebut menggunakan metode geolistrik resistivitas 3 (tiga) dimensi untuk memetakan ketebalan gambut pada area rencana konstruksi. Berdasarkan hal tersebut di atas serta melihat kesesuaian sifat fisis objek yang ditinjau, metode geolistrik resistivitas dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan nilai resistivitas tanah gambut akibat paparan bahan herbisida sistem kontak.

Pada penelitian ini telah dipetakan perubahan nilai resistivitas tanah gambut sebelum dan sesudah penyemprotan herbisida. Data hasil pengukuran disajikan dalam bentuk gambar dan grafik dua dimensi. Pengambilan data menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Dipole-dipole*.

**2. Metodologi**

**Pengambilan data skala laboratorium**

Sampel tanah gambut yang akan diukur diletakkan pada sebuah kotak yang berukuran 10 x 8 x 6,5 cm dan 16 x 10,5 x 9 cm. Diperlukan sebanyak dua kotak untuk mengakomodasi variasi yang diinginkan pada proses pengukuran.

Besaran fisis yang diukur adalah arus listrik (I) dan beda potensial (V) dari masing-masing kotak dengan asumsi V sebagai fungsi dari I yang merupakan fungsi linier. Setelah melakukan plot data V terhadap data I, proses pengolahan data kemudian dilanjutkan dengan melakukan regresi linier terhadap kurva yang dihasilkan. Kemiringan garis yang dihasilkan sesuai dengan :

$$m = \frac{\Delta V}{\Delta I} \tag{1}$$

Karena kemiringan garis tersebut merupakan nilai resistansi, sementara

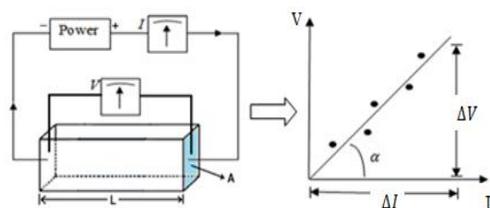
$$\rho = R \frac{A}{L} \tag{2}$$

maka diperoleh hubungan :

$$\rho = m \frac{A}{L} \tag{3}$$

dengan A adalah luas penampang dengan arah normal sejajar dengan aliran arus dan L adalah panjang kotak. Nilai resistivitas sampel tanah gambut pada kotak pertama dan kedua dapat ditentukan dari Persamaan (3).

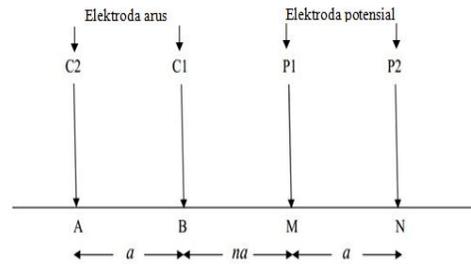
Tahapan pengukuran dimulai dengan mengukur sampel tanah gambut yang belum diberi perlakuan herbisida sistem kontak. Setelah diperoleh nilai resistivitas pada sampel tersebut, pengukuran dilanjutkan kembali setelah sampel tanah gambut yang sama dipaparkan herbisida sistem kontak. Hasil pengukuran ini kemudian menjadi nilai referensi bagi pengukuran resistivitas selanjutnya. Skema yang digunakan dalam penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain sampel penelitian dan grafik hubungan antara arus (I) dengan tegangan (V).

**Pengambilan data skala lintasan dengan konfigurasi Dipole-dipole**

Setelah mendapatkan nilai resistivitas referensi melalui uji laboratorium, langkah berikutnya adalah melakukan pengukuran pada sampel tanah gambut yang disimpan di dalam kotak kaca yang berukuran 2 x 0,2 x 0,4 m. Diterapkan konfigurasi elektroda *Dipole-dipole* pada proses pengambilan data. Penggunaan konfigurasi *Dipole-dipole* ini didasarkan pada jumlah titik datum yang dimiliki lebih banyak dan lebih rapat jika dibandingkan dengan konfigurasi Wenner ataupun Schlumberger (Loke, 1995). Konfigurasi elektroda *Dipole-dipole* diilustrasikan pada gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi elektroda *Dipole-dipole* (Reynolds, 1997).

Pada gambar terlihat pasangan elektroda potensial diletakkan secara seri dengan pasangan elektroda arus. Jarak antara kedua elektroda potensial adalah *a*, sedangkan *na* merupakan jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial bagian dalam (*C<sub>2</sub>* dan *P<sub>1</sub>*), dengan n = 1,2,3... Jika *na* semakin besar maka kedalaman penyelidikan akan semakin besar.

Faktor geometri konfigurasi *Dipole-dipole* dapat dituliskan dalam bentuk:

$$K = 2\pi \left( \frac{1}{a+na} - \frac{1}{a} - \frac{1}{2a+na} + \frac{1}{a+na} \right)^{-1} \tag{4}$$

$$K = \pi n (n + 1)(n + 2) \tag{5}$$

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \tag{6}$$

dengan :

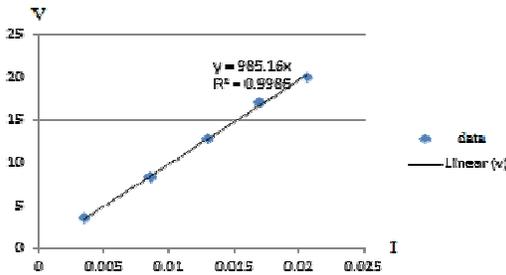
- $\rho$  = resistivitas semu ( $\Omega$  meter)
- k = faktor Geometri
- n = lapisan datum
- a = spasi elektroda (meter)
- $\pi$  = 3,14

Nilai resistivitas untuk konfigurasi *Dipole-dipole* dapat dihitung menggunakan Persamaan (6) (Telford, dkk., 1998) :

Proses pengukuran seperti halnya pada skala laboratorium kembali dilakukan, namun dalam pengukuran ini ada penambahan variasi pada skala waktu. Setelah tanah gambut tanpa perlakuan selesai diukur, dilanjutkan pengukuran tanah gambut yang sudah dipaparkan herbisida sistem kontak. Pengukuran dilakukan pada selang waktu tertentu sesuai dengan variasi waktu yang diinginkan pada penelitian ini. Sampel yang sama dengan prosedur yang sama akan kembali diukur sesuai variasi rentang waktunya.

**3. Hasil dan Pembahasan**  
**Nilai resistivitas sampel tanah gambut sebelum disemprot herbisida sistem kontak**

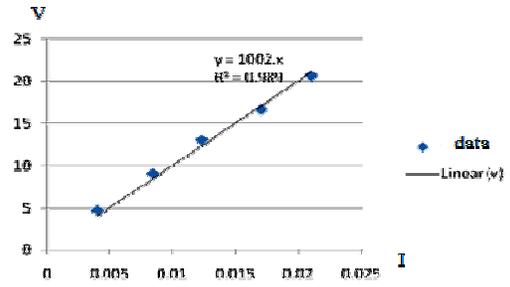
Dari hasil pengukuran dua buah kotak sampel tanah gambut tersebut didapatkan grafik seperti pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Grafik sampel kotak 1 sebelum disemprot racun herbisida sistem kontak.

Hasil pengukuran sampel tanah gambut tanpa perlakuan disajikan pada Gambar 3. Terlihat hubungan yang linier antara beda potensial yang terukur dengan arus yang diinjeksikan. Menggunakan analisis regresi linier sesuai dengan Persamaan (2), diperoleh kemiringan garis sebesar 985,16. Berdasarkan pada Persamaan (3) maka diperoleh nilai resistivitas pada sampel tanah gambut kotak 1 adalah sebesar 51,23 Ωm.

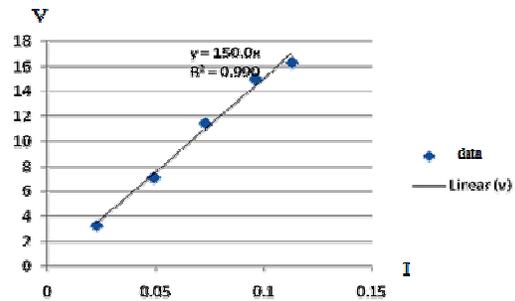
Gambar 4 menunjukkan sampel tanah gambut sebelum diberi perlakuan. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat hubungan yang linier antara beda potensial yang terukur dengan arus yang diinjeksikan. Dengan menggunakan analisis yang sama dengan kotak 1, diperoleh kemiringan garis hasil regresi sebesar 1002,3. Berdasarkan pada Persamaan (3), maka didapatkan nilai resistivitas pada sampel kotak 2 sebesar 59,20 Ωm.



Gambar 4. Grafik sampel kotak 2 sebelum disemprot racun herbisida sistem kontak.

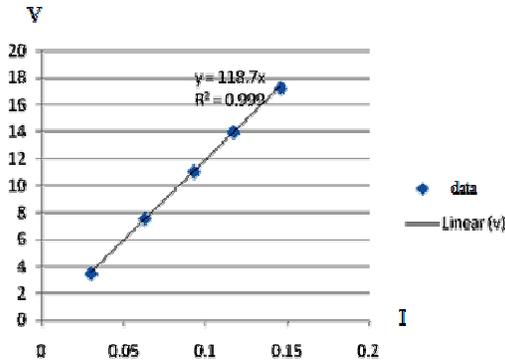
**Nilai resistivitas sampel tanah gambut setelah disemprot herbisida sistem kontak**

Pengukuran nilai resistivitas tanah gambut setelah penyemprotan herbisida pada kotak 1 dan kotak 2 menggunakan prosedur yang sama dengan pengukuran sebelumnya. Sampel tanah gambut pada kotak 1 disemprotkan dengan 5 mL herbisida yang dilarutkan dalam 100 mL air. Sedangkan pada kotak 2, disemprotkan 10 mL herbisida yang dilarutkan dalam 150 mL air. Berdasarkan hasil pengukuran kedua kotak tersebut, didapatkan grafik seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Grafik sampel kotak 1 setelah disemprot racun herbisida sistem kontak.

Gambar 5 menunjukkan sampel tanah gambut yang dipaparkan 5 mL herbisida sistem kontak. Berdasarkan gambar tersebut, secara linier, semakin besar arus yang diinjeksikan maka semakin besar pula beda potensial yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan adanya hubungan kelinieritasan antara beda potensial dengan arus yang diinjeksikan. Kemiringan garis hasil regresi pada Gambar 5 diperoleh sebesar 150,09. Berdasarkan Persamaan (3), didapatkan nilai resistivitas sampel tanah gambut kotak 1 setelah dipaparkan herbisida kontak sebesar 7,80 Ωm.



Gambar 6. Grafik sampel kotak 2 setelah disemprot racun herbisida sistem kontak.

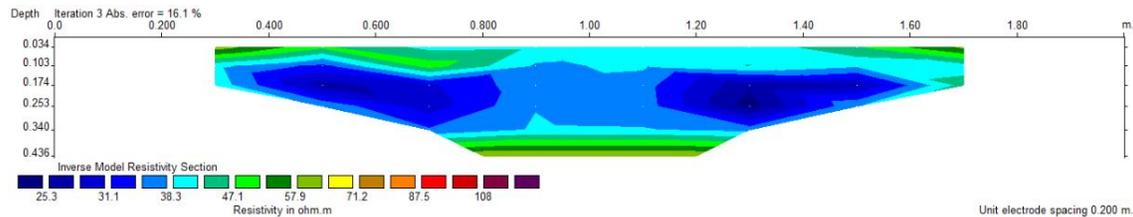
Sampel tanah gambut setelah disemprot herbisida 10 mL dapat dilihat pada Gambar 6. Dengan menggunakan analisis regresi yang sama pada pengukuran sebelumnya, diperoleh nilai resistivitas tanah gambut sebesar 7,02 Ωm .

Dari hasil penelitian sampel tanah gambut ini terlihat bahwa resistivitas tanah gambut

mengalami perubahan setelah dipaparkan herbisida sistem kontak. Perubahan nilai resistivitas tanah gambut itu diduga merupakan akibat dari terisinya rongga tanah gambut oleh cairan herbisida. Dibandingkan dengan bahan pengisi rongga tanah gambut sebelumnya berupa udara, resistivitas menurun karena cairan herbisida dapat menghantarkan elektron dengan baik.

**Distribusi nilai resistivitas tanah gambut pada kotak kaca sebelum disemprot herbisida sistem kontak**

Pengukuran nilai resistivitas di kotak kaca menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Dipole-dipole*. Hasil akhir yang didapat pada proses pengukuran berupa nilai resistivitas semu. Data nilai resistivitas semu di setiap titik datum pengukuran kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *Res2DInv*. Hasil pengolahan data resistivitas tanah gambut sebelum disemprot herbisida disajikan pada Gambar 7.



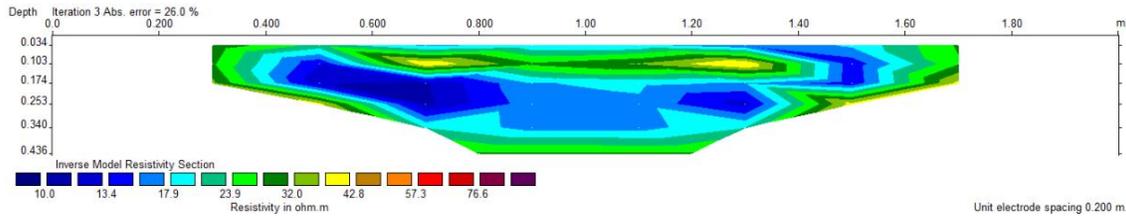
Gambar 7. Distribusi resistivitas tanah gambut sebelum disemprot racun herbisida sistem kontak.

Lapisan tanah yang berwarna biru tua memiliki rentang nilai resistivitas berkisar 25,3-31,3 Ωm. Rentang nilai tersebut menunjukkan tanah gambut mengandung air. Sementara itu, lapisan tanah yang berwarna biru muda nilai resistivitas 38,3-47,1 Ωm adalah lapisan tanah gambut mengandung jumlah air yang relatif sedikit jika dibandingkan dengan lapisan sebelumnya. Warna hijau muda dan hijau tua dengan rentang nilai resistivitas 57,9-71,2 Ωm adalah lapisan gambut yang sudah kering atau lapisan gambut peralihan yang akan menjadi tanah lempung. Dari warna kuning sampai warna merah keunguan dengan rentang nilai resistivitas 87,5-108 Ωm adalah lapisan pasir.

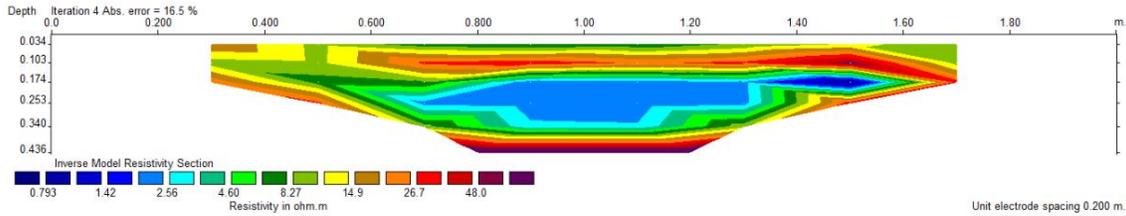
**Distribusi nilai resistivitas tanah gambut pada kotak kaca setelah disemprot herbisida sistem kontak**

Gambar penampang distribusi nilai resistivitas tanah gambut setelah disemprot dengan herbisida sistem kontak dengan dosis 30 mL racun yang dilarutkan dalam 3 (tiga) liter air disajikan pada Gambar 8, 9, dan 10.

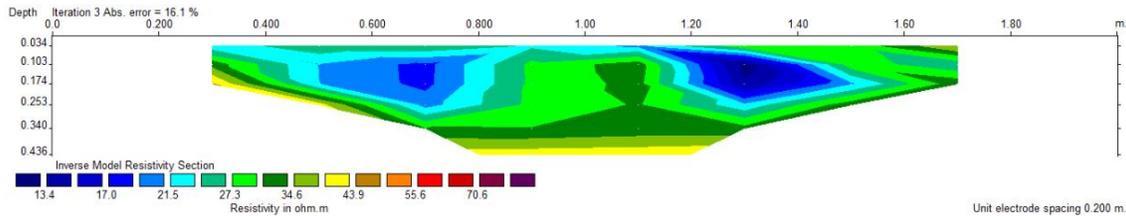
Pengolahan data nilai resistivitas semu tanah gambut 4 jam setelah disemprot herbisida disajikan pada Gambar 8. Terlihat rentang nilai resistivitas tanah gambut 4 jam setelah penyemprotan terjadi penurunan. Terlihat dari rentang nilainya hanya sekitar 10-76,6 Ωm dengan kesalahan hasil perhitungan sebesar 26%. Hal ini dikarenakan cairan herbisida sudah mulai mengisi sebagian besar pori pada tanah gambut. Cairan herbisida yang bersifat konduktif dapat menyebabkan terjadinya penurunan pada nilai resistivitas tanah gambut.



Gambar 8. Distribusi resistivitas tanah gambut 4 jam setelah disemprot racun herbisida sistem kontak.



Gambar 9. Distribusi resistivitas tanah gambut 24 jam setelah disemprot racun herbisida sistem kontak.

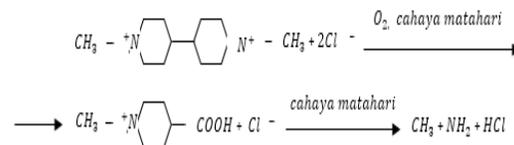


Gambar 10. Distribusi resistivitas tanah gambut 7 hari setelah disemprot cairan herbisida.

Gambar 9 merupakan hasil pengolahan data resistivitas semu 24 jam setelah penyemprotan. Jika dibandingkan dengan skala waktu sebelumnya, nilai resistivitas semu diskala waktu 24 jam setelah penyemprotan menunjukkan penurunan yang cukup besar. Rentang nilai resistivitasnya berkisar 0,793-48 Ωm dengan kesalahan pemodelan sebesar 16,5%. Hal ini menunjukkan bahwa cairan herbisida yang bersifat konduktif, telah berdifusi lebih besar mengisi cakupan pori yang lebih luas dari tanah gambut. Hal ini sesuai dengan durasi waktu bagi herbisida sistem kontak untuk mulai bekerja secara optimal.

Hasil pengolahan data resistivitas semu 7 hari setelah penyemprotan disajikan pada Gambar 10. Terlihat pada gambar nilai resistivitas tanah gambut masih mengalami penurunan jika dibandingkan dengan nilai resistivitas tanah gambut sebelum penyemprotan. Rentang nilai resistivitas berkisar 13,4-70,6 Ωm dengan kesalahan pemodelan 16,1%. Cairan herbisida sistem kontak pada skala waktu 7 hari setelah penyemprotan tidak sebesar pada skala 24 jam dalam mempengaruhi penurunan nilai resistivitas tanah gambut. Hal ini diduga

kandungan herbisida yang mengisi porositas tanah gambut mengalami penguraian disebabkan oleh cahaya matahari yang dapat membuka salah satu gugus pada struktur kimia herbisida tersebut (Lestari, 2000). Semakin lama rentang waktu tanah gambut terkena cahaya matahari maka semakin bertambah pula jumlah gugus herbisida yang terurai. Selain itu mikroorganisme pada tanah gambut diduga membantu menetralkan kandungan cairan herbisida untuk kembali pada keadaan semula. Namun proses ini belum dapat mengembalikan kondisi seperti tanah gambut tanpa perlakuan.



Gambar 11. Penguraian struktur kimia herbisida sistem kontak (IPCS INCHEM, 1984).

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kandungan herbisida yang terdapat di tanah gambut telah mengubah variabel fisis tanah gambut. Diperlukan waktu yang cukup panjang untuk mengembalikan kondisi tanah gambut tersebut ke kondisi asal. Apabila penggunaan dilakukan secara terus-menerus dengan selang waktu yang lebih kecil dari waktu restorasi, penggunaan herbisida dalam waktu yang lama dapat menyebabkan tanah gambut mengalami perubahan komposisi yang cukup signifikan, dengan akibat tambahan berupa pencemaran lingkungan hidup serta menimbulkan keracunan pada tanaman pokok (Sutanto, 2002).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan bahan herbisida sistem kontak pada tanah gambut merubah nilai resistivitas tanah gambut. Perubahan yang terjadi cukup signifikan yaitu dari 51,23-59,20  $\Omega\text{m}$  (tanpa perlakuan) menjadi 7,8  $\Omega\text{m}$  pada dosis herbisida-air (5:100) mL dan menjadi 7,02  $\Omega\text{m}$  pada dosis herbisida-air (10:150) mL. Dari hasil variasi waktu, perubahan nilai resistivitas secara signifikan terjadi pada rentang waktu 24 jam setelah penyemprotan.

#### Daftar Pustaka

- IPCS INCHEM, 1984. *Paraquat and Diquat*, Geneva, World Health Organization.
- Lestari, S.W., 2000. *Optimasi Metode Analisis Kuantitatif dan Penerapannya pada Studi Desorpsi 1,1-Dimetil 4,4-Bipiridilium Dalam Tanah Gambut*, Yogyakarta: Universitas Gajahmada (Skripsi S1).
- Loke, M.H. 1995. *Least Squares Deconvolution Of Apperent Resistivity Psedosection*, Geophysics, Malaysia.
- Reynolds, J.M., 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, John Willey and Sons Ltd, New York.
- Sasmita, ER., Hardiastuti, S., Yuliani, U., 2005. *Penggunaan Herbisida Paraquat pada Budidaya Jagung Sistem Tanpa Olah Tanah*, Prosiding Konferensi Nasional XVII HIGI, Yogyakarta 20-21 Juli 2005.
- Sirait, F., Arman, Y., dan Ihwan, A., 2015. *Identifikasi Struktur Lapisan Tanah Gambut Sebagai Informasi Awal Rancang Bangunan dengan Metode Geolistrik 3D*, Prisma Fisika Vol.3 No.3.
- Sumarwan, S., Arman, Y., Jumarang, M.I., 2015. *Pengaruh Kapur Dolomit Terhadap Nilai Resistivitas Tanah gambut*, Prisma Fisika Vol.3 No.2.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*, Yogyakarta: Kanisius
- Telford, W. M., Geldard, L.P., Sherrif, R.E., and Keys, D.A., 1998. *Applied Geophysics, Second edition*, Cambridge University Press, New York.
- Wahyunto, S., Ritung, Suparto., dan H. Subagjo., 2004. Map of peatland distribution and its content in Kalimantan. Wetland International Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor, Indonesia.