

Reduksi *Noise* Citra Hibrida *Wenner Alpha-Beta* pada Domain *Spatial* dengan Algoritma *Image Averaging*

Vidia Angelis Malam dan Daeng Achmad Suaidi*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia.

*Email: daeng.achmad.fmipa@um.ac.id

Abstrak

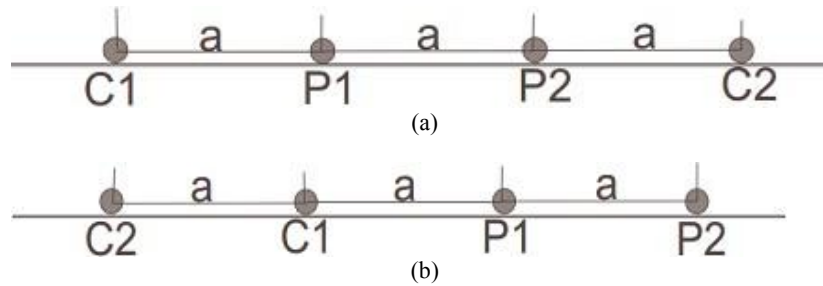
Metode geolistrik konfigurasi *Wenner* pada umumnya digunakan untuk pengujian kelistrikan bumi dan investigasi air tanah. Umumnya semakin besar jarak antar elektroda, maka aliran arus yang diinjeksikan akan semakin melemah. Berdasarkan tingkat sensitivitasnya, konfigurasi *Wenner* dibagi menjadi 3, dengan jarak antar elektroda sama dan faktor geometri berbeda, yaitu *Wenner Alpha*, *Wenner Beta*, dan *Wenner Gamma*. Konfigurasi *Wenner Alpha* lebih sering digunakan dalam eksplorasi karena lebih sensitif pada arah vertikal, konfigurasi *Wenner Beta* lebih sensitif pada arah horizontal, sedangkan konfigurasi *Wenner Gamma* jarang digunakan karena tidak memberikan hasil yang memuaskan untuk eksplorasi. Dalam paper ini disajikan hasil percitraan hibrida dari proses reduksi *noise* citra *Res2Dinv Wenner Alpha* dan *Wenner Beta* yang mengalami peningkatan sensitifitas pada arah vertikal maupun horizontal. Penggabungan citra diimplementasikan dengan algoritma *image averaging* pada domain *spatial*.

Kata Kunci: reduksi *noise*, *Wenner Alpha Beta*, *image averaging*.

1. Pendahuluan

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang bekerja berdasarkan sifat resistivitas medium [1]. Metode geolistrik seringkali digunakan untuk investigasi air tanah, pemetaan pertambangan, mitigasi bencana seperti pemetaan tanah longsor, mengidentifikasi intrusi air yang mengakibatkan terjadinya amblesan, dan lain-lain. Metode geolistrik memiliki beberapa konfigurasi dan tiap konfigurasi memiliki sensitifitas yang berbeda-beda, salah satunya yaitu konfigurasi *Wenner*. Konfigurasi *Wenner* ada tiga macam yaitu *Wenner Alpha*, *Wenner Beta*, dan *Wenner Gamma*. *Wenner Alpha* memiliki tingkat sensitif ke arah vertikal yang baik, *Wenner Beta* memiliki tingkat sensitifitas ke arah horizontal yang baik, sedangkan *Wenner Gamma* tidak memiliki tingkat sensitifitas yang baik dalam horizontal maupun vertikal.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk membuktikan tingkat sensitivitas konfigurasi dengan menggunakan pemodelan anomali baik secara analitik maupun eksperimen. *Wenner Beta* lebih sensitif ke arah horizontal sedangkan *Wenner Alpha* lebih sensitif ke arah vertikal karena penetrasi *Wenner Alpha* lebih dalam dari pada *Wenner Beta* [2]. Penelitian sebelumnya dengan menggunakan dua anomali yang berukuran 6 m x 2 m dan 6 m x 3 m untuk membuktikan sensitivitas konfigurasi *Wenner Alpha*, *Wenner Beta*, *Dipole-dipole*, dan *Wenner-Schlumberger* [3]. Hasilnya untuk *Wenner Alpha* sensitivitas ke arah vertikal hasilnya lebih baik dibandingkan ke arah horizontal dan terlihat bahwa kedua citra anomali tak terpisah. Sebaliknya untuk *Wenner Beta* sensitivitas ke arah horizontal lebih baik dibandingkan ke arah vertikal dan ukuran citra anomalnya lebih panjang dari aslinya namun citra anomali terpisah secara baik. Konfigurasi elektroda *Wenner Alpha* dan *Beta* ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. (a) Konfigurasi elektroda *Wenner Alpha*; (b) Konfigurasi elektroda *Wenner Beta*.

Fokus dari penelitian sebelumnya adalah menunjukkan kinerja *Wenner Alpha* yang memiliki tingkat sensitif ke arah vertikal yang baik dan kinerja *Wenner Beta* yang memiliki tingkat sensitivitas ke arah horizontal yang baik. Kedua kinerja ini bisa saling menguatkan jika dilakukan penggabungan yang sinergis. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan upaya rancang bangun sistem perangkat lunak yang menggabungkan citra inversi *Wenner Alpha* dan *Beta* yang hasilnya adalah sebuah citra anomali dengan tingkat sensitifitas yang lebih baik ke arah vertikal maupun ke arah horizontal.

Implementasi pemrograman hibrida (gabungan) citra *Wenner Alpha-Beta* dilakukan pada domain *spatial* dengan menggunakan algoritma *image averaging* tersegmentasi RGB yang memiliki utilitas menghilangkan *noise* horizontal yang ditimbulkan oleh *Wenner Alpha* dan juga menghilangkan *noise* vertikal yang ditimbulkan oleh *Wenner Beta*. Citra *Wenner Alpha* dan *Beta* masing-masing disegmentasi terlebih dahulu untuk memisahkan anomali dari *background* sehingga diperoleh representasi citra dua warna, yaitu anomali dan *background*. Selanjutnya kedua citra digabung dengan algoritma *image averaging*.

2. Metode Penelitian

Proses kerja dalam sistem pencitraan hibrida geolistrik *Wenner Alpha-Beta* diawali dengan praproses normalisasi citra *Wenner Alpha* dan *Beta* sebagai citra input untuk mendapatkan ukuran citra yang sama. Citra input *Wenner Alpha* terdegradasi *noise* horizontal sedangkan citra input *Wenner Beta* terdegradasi *noise* vertikal. Kedua input citra ini selanjutnya disegmentasi pada domain RGB 24 bit untuk kuantisasi citra menjadi dua warna, yaitu warna *background* dan warna objek anomali yang *noise* [4]. Proses selanjutnya kedua citra input dikombinasikan sinergis dengan metode *image averaging* untuk menghilangkan *noise* horizontal dan vertikal, sekaligus untuk memperkuat objek anomali.

2.1. Normalisasi Citra Input

Proses normalisasi dilakukan pada kedua citra input *Wenner Alpha* dan *Wenner Beta* untuk mendapatkan ukuran citra yang sama.

2.2. Kuantitas Warna

Proses kuantisasi warna adalah proses mengurangi jumlah warna berbeda yang digunakan dalam sebuah citra. Proses kuantisasi ini untuk segmentasi citra menjadi dua warna, yaitu warna *background* dan warna objek anomali *noise*. Proses kuantisasi warna dilakukan dengan menggunakan algoritma JSEG [5].

Tahap pertama yang dilakukan untuk kuantisasi warna adalah konversi ruang warna dari RGB ke LUV yang merupakan ruang warna perseptual yang digunakan dalam komputer grafik. Tahap yang kedua adalah *peer group filtering*. Pada tahap *peer group filtering* dilakukan proses *smoothing* dan penghapusan *noise impulse* pada citra menggunakan algoritma nonlinear. Algoritma ini mengganti pixel yang ada dengan warna rata-rata anggota kelompok pixel tersebut yang dikelompokkan berdasarkan kesamaan warna pixel di sekitarnya. Hasil dari *peer group filtering* menunjukkan bahwa efektif menghapus *noise* dan menghaluskan warna citra tanpa mengaburkan (*blur*) tepi citra dan

kedetailannya. *Peer group filtering* digunakan sebagai *preprocessing* dari kuantisasi warna. Hasil statistik dari *peer group filtering* digunakan sebagai bobot dalam kuantisasi untuk memasukan *colour cluster* yang berada di *noise region*, karena penglihatan manusia kurang sensitif dalam membedakan perbedaan-perbedaan di tiap *region* dalam citra. Hasilnya kuantisasi kasar dapat diperoleh dan informasi warna dalam citra dapat terjaga. Hal ini berguna untuk segmentasi warna.

Tahap yang ketiga adalah proses *clustering* dengan algoritma *generalized llyod algorithm* (GLA). Pada tahap ini GLA digunakan untuk menandai piksel-piksel yang berbobot rendah dengan kluster yang lebih sedikit untuk mengurangi jumlah kluster warna pada *detailed region* (*region* yang telah didetailkan). Hasil dari proses ini adalah *centroid* tiap kluster [6].

Tahap yang keempat adalah penggabungan *class-class*. Pada tahap ini digabungkan *class-class* yang jarak *centroid* kurang dari *threshold*. *Threshold* adalah nilai ambang yang disesuaikan dengan citra yang akan dilakukan proses segmentasi. Tahap yang kelima adalah klasifikasi piksel. Pada tahap ini setiap piksel yang ada dalam citra diklasifikasikan ke dalam kluster warna yang *centroid*-nya terdekat dengan intensitas piksel tersebut. Tahap yang terakhir adalah konversi ruang warna LUV ke RGB.

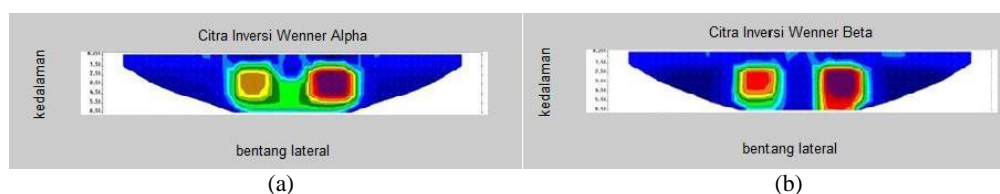
2.3. Image Averaging

Proses *image averaging* adalah operasi penjumlahan beberapa citra yang bergambar sama dan mempunyai *noise* yang berbeda, kemudian dibagi dengan jumlah citra. *Noise* satu citra tidak berkorelasi dengan *noise* citra lainnya. *Noise* citra input *Wenner Alpha* bersifat horizontal, sedangkan *noise* citra input *Wenner Beta* bersifat vertikal. Proses *image averaging* bertujuan menghilangkan *noise* horizontal dan vertikal [7].

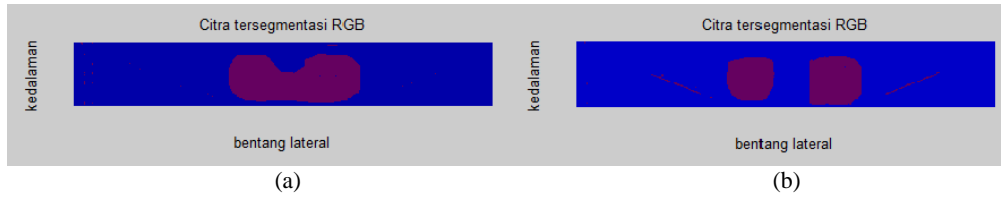
3. Hasil dan Pembahasan

Sistem hibrida pencitraan geolistrik diujicobakan terhadap citra *Wenner Alpha* dan *Beta* yang diakuisisi dari hasil penelitian sebelumnya [3]. Akuisisi citra dilakukan dengan mengunduh kedua citra tersebut. Selanjutnya kedua citra dinormalisasi untuk mendapatkan ukuran citra yang sama. Kemudian kedua citra dimuat dengan perintah *imread* dan ditampilkan dengan perintah *imshow* seperti ditunjukkan Gambar 2. Tampak pada Gambar 2 bahwa *noise* pada citra didominasi warna hijau dan biru muda terang. *Noise* horizontal pada citra *Wenner Alpha* menunjukkan bahwa konfigurasi elektroda geolistrik *Wenner Alpha* tidak sensitif pada arah horizontal, tapi lebih sensitif ke arah vertikal. Sebaliknya konfigurasi geolistrik *Wenner Beta* tidak sensitif ke arah vertikal, tetapi lebih sensitif ke arah horizontal.

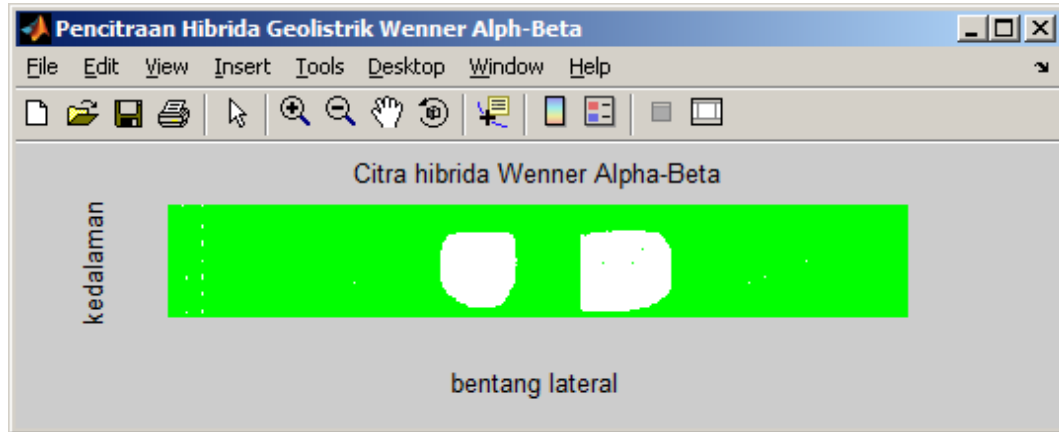
Langkah berikutnya citra *Wenner Alpha-Beta* disegmentasi dalam domain RGB 24 bit dengan melakukan proses kuantisasi warna sehingga diperoleh citra 2 warna yaitu objek anomali yang berwarna coklat dan *background* yang berwarna biru seperti ditunjukkan Gambar 3. Terlihat *noise* horizontal pada citra *Wenner Alpha* menjadi satu warna dengan objek anomali, demikian juga *noise* vertikal pada citra *Wenner Beta* menjadi satu dengan objek anomali.



Gambar 2. (a) Input citra *Wenner Alpha*; (b) Input citra *Wenner Beta*.



Gambar 3. (a) Citra *Wenner Alpha* tersegmentasi RGB; (b) Citra *Wenner Beta* tersegmentasi RGB.



Gambar 4. Citra *output* hibrida *Wenner Alpha-Beta* tanpa *noise* horizontal dan vertikal.

```

1  A=imread('wenner_alfa_good.bmp');
2  B=imread('wenner_beta_good.bmp');
3  Ca=A;
4  rra1=A(35,300,1);
5  gga1=A(35,300,2);
6  bba1=A(35,300,3);
7  [xa, ya, za]=size(A);
8  rmidxa=round(xa/2);
9  rmidya=round(ya/2);
10 rra2=A(35,240,1);
11 gga2=A(35,240,2);
12 bba2=A(35,240,3);
13
14 for i = 1:xa
15     for j = 1:ya
16         merahkuA=A(i,j,1);
17         hijaukuA=A(i,j,2);
18         birukuA=A(i,j,3);
19         if birukuA >= 115
20             Ca(i,j,1)=rra1;
21             Ca(i,j,2)=gga1;
22             Ca(i,j,3)=bba1;
23         else
24             Ca(i,j,1)=rra2;
25             Ca(i,j,2)=gga2;
26             Ca(i,j,3)=bba2;
27         end
28     end
29 end
31 Cb=B;
32 rrb1=0;
33 ggb1=0;
34 hbb1=200;
35
36 [xb, yb, zb]=size(B);
37 rmidxb=round(xb/2);
38 rmidyb=round(yb/2);
39 rrb2=101;
40 ggb2=1;
41 hbb2=96;
42
43 for i = 1:xb
44     for j = 1:yb
45         merahkuB=B(i,j,1);
46         hijaukuB=B(i,j,2);
47         birukuB=B(i,j,3);
48         if birukuB >= 115
49             Cb(i,j,1)=rrb1;
50             Cb(i,j,2)=ggb1;
51             Cb(i,j,3)=hbb1;
52         else
53             Cb(i,j,1)=rrb2;
54             Cb(i,j,2)=ggb2;
55             Cb(i,j,3)=hbb2;
56         end
57     end
58 end
59

```

Gambar 5. *Source code* sistem pencitraan hibrida Geolistrik *Wenner Alpha-Beta* dalam *Matlab 7*.

Langkah selanjutnya citra *Wenner Alpha-Beta* seperti yang ditampilkan dalam Gambar 3, dipadukan untuk menghilangkan *noise*. Proses penggabungan citra dilakukan dengan proses *image averaging*, yaitu operasi rata-rata terhadap kedua citra. Pemrosesan *image averaging* dilakukan jika terdapat beberapa citra yang bergambar sama, namun semua citra memiliki *noise* yang berbeda (tidak berkorelasi).

Noise citra *Wenner Alpha* bersifat horizontal sedangkan *noise Wenner Beta* bersifat vertikal. Hasil operasi *image averaging* ditunjukkan Gambar 4. Terlihat bahwa citra hibrida *Wenner Alpha-Beta* tersebut tidak mengandung *noise* horizontal dan vertikal. *Output* akhir hasil uji coba sistem terhadap citra input ditunjukkan Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 dapat dinyatakan bahwa sistem pencitraan hibrida geolistrik *Wenner Alpha-Beta* menunjukkan kinerja yang dapat mereduksi *noise* horizontal dan vertikal. Dengan kata lain sistem ini dapat meningkatkan sensitivitas pencitraan geolistrik ke arah horizontal dan juga ke arah vertikal. *Source code* sistem yang diimplementasikan dengan *tool* pemrograman *Matlab 7* ditunjukkan pada Gambar 5.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba sistem terhadap citra input seperti dijelaskan dalam bagian hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem pencitraan hibrida geolistrik *Wenner Alpha-Beta* menunjukkan kinerja yang dapat mereduksi *noise* horizontal dan vertikal. Hal ini berarti bahwa sistem dapat bekerja dengan baik untuk meningkatkan kualitas pencitraan yang sensitivitas ke arah horizontal maupun ke arah vertikal. Citra *Wenner Alpha-Beta* masing-masing mempunyai kelemahan dan kelebihan yang saling menguatkan jika dikombinasikan secara sinergis.

Daftar Rujukan

- [1] A. D. Suaidi, *Fisika Eksperimen: Pemetaan Resistivitas dengan Metode Geolistrik Wenner*. Malang: Universitas Negeri Malang, 2012.
- [2] Z. H. U. Jiao-Jun, K. A. N. G. Hong-Zhang, and Y. Gonda, "Application of Wenner configuration to estimate soil water content in pine plantations on sandy land," *Pedosphere*, vol. 17, no. 6, pp. 801–812, 2007.
- [3] Y. Deswita, "Penerapan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner untuk menentukan penyebaran lindi di tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah air dingin kota Padang," *Pillar of Phys.*, vol. 5, no. 1, pp. 97–104, 2015.
- [4] R. Syech and M. Edizar, "Menentukan lapisan akuifer DAS (daerah aliran sungai) Siak dengan membandingkan hasil ukur metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner dan konfigurasi Schlumberger," *Komunikasi Fis. Indones.*, vol. 11, no. 9, pp. 601–611, 2016.
- [5] M. I. Rahayu, "Identifikasi objek citra 2 dimensi menggunakan bantuan algoritma JSEG," *J. Teknol. Inform. Komunikasi*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [6] M. H. Loke and J. W. Lane-Jr, "Inversion of data from electrical resistivity imaging surveys in water-covered areas," *Exploration Geophys.*, vol. 35, no. 4, pp. 266–271, 2004.
- [7] M. Wang, J. Young, D. Rhodes, K. Primrose, and M. Takei, "Electrical impedance tomography for nuclear engineering," in *The Proc. Int. Conf. Nuclear Eng. (ICONE)*, 2007.