

**IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI POTENSI AIR TANAH UNTUK
PENGEMBANGAN IRIGASI SUPLEMENTER DI PABRIK GULA RENDENG
DAN TRANGKIL JAWA TENGAH**

**(Identification and Characterization of Ground Water Potential For Developing
Supplementary Irrigation in Rendeng and Trangkil in Central Java)**

P. Rejekiningrum, F. Ramadani, Y. Apriyana, dan Haryono

Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Bogor

ABSTRACT

Micro sugar industry have some potential problem that needed serious interested, issues of global climate change have affected long drought period with the result that water availability for sugarcane very limited, and problem of land resources in specific location. To anticipate water scarcity in sugarcane plantation need to be optimalization water use through identification ground water potential to know depth and distribution groundwater resources used supplementary irrigation. This paper is attempt in optimalsing water resources use through mapping of ground water to know ground water potencyl for developing supplementer irrigation with pumping and deep irrigation to increase sugar cane productivity, rendemen, and production in upland sugarcane PG. Rendeng and of Trangkil. Measurement of ground water characteristic through geolistrict survey using Terameter by detecting electric into ground by electrodes and take the resistivity value in time dimension, this equipment can identify material underground more than 200 metre depth without passing drilling. Of underground material which have known, hence can be determined resistivity and aquifer thickness. The results of this research showed that in PG. Rendeng and and Trangkil have moderate ground water potency (overburden thickness 6-15 and aquifer thickness 16-25 m) until good (overburden thickness 16-25 and aquifer thickness 26-35 m) but moderate is to be dominant. Ground water potency is distribute in the middle and east of PG. Rendeng and Trangkil.

Keywords: mapping, ground water, and sugarcane

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi dan rendemen tebu melalui sistem budidaya (pengolahan tanah, pemupukan, dan penggunaan varietas baru) sudah mencapai maksimum yang ditandai dengan terjadinya stagnasi produksi maupun rendemen tebu. Pelandaian produksi dan rendemen ini perlu diantisipasi, karena data menunjukkan bahwa senjang (gap) antara produksi tebu dan rendemen gula aktual dan potensialnya masih relatif besar (Irianto et al., 2002). Untuk meningkatkan kualitas produksi tebu (rendemen/ton sugar dan produksi/ton cane), maka diperlukan tiga hal: (1) penentuan saat dan masa tanam yang tepat berdasarkan kondisi iklim dan tanah, (2) pemberian irigasi suplementer (supplementary irrigation) melalui penyediaan air menurut ruang dan waktu, dan (3) peningkatan kualitas tanah dengan pemberian bahan organik.

Berdasarkan hasil kerjasama penelitian Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi dengan PT Gunung Madu Plantation di Lampung menunjukkan bahwa indeks kecukupan air (ETR/ETM (Evapotranspirasi riil/evapotranspitasi maksimum)) berkorelasi linier positif dengan rendemen, dan bila nisbah ETR/ETM lebih besar 0.65, maka tanaman dapat dikatakan aman dari risiko kekeringan,

sebaliknya apabila nilai tersebut di bawah 0,65 tanaman akan mengalami kekeringan. Dengan demikian parameter tersebut dapat digunakan untuk menyusun pola tanam dan dosis dan interval pemberian air irigasi. Selanjutnya nisbah *ETR/ETM* dapat digunakan untuk mengevaluasi efisiensi pemanfaatan air pada sistem pertanaman tebu yang diusahakan melalui pemetaan saat dan masa tanam.

Lebih lanjut hasil penelitian Irianto *et al.* (2002) di PT. Gunung Madu Plantation menunjukkan bahwa penanaman tebu yang dilakukan pada bulan Maret-Oktober akan mengalami defisit terutama pada periode pembentukan tunas dan vegetatif yang merupakan penyebab kehilangan hasil terbesar dalam siklus tanaman tebu. Satu-satunya alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan irigasi suplementer pada periode kritis tanaman sehingga kehilangan hasil dapat diminimalkan.

Irigasi dibutuhkan tanaman pada saat curah hujan tidak mencukupi untuk mengkompensasikan kehilangan air tanaman yang disebabkan oleh evapotranspirasi. Irigasi suplementer bertujuan untuk memberikan air yang dibutuhkan tanaman pada saat dan jumlah yang tepat. Dengan menghitung neraca air tanah harian di zone perakaran, maka jumlah dan interval irigasi dapat direncanakan. Untuk menghindari cekaman air tanaman, irigasi sudah harus diberikan sebelum atau pada saat air yang siap digunakan tanaman (*readily available water*) mulai berkurang. Untuk menghindari perkolasi yang dapat meyebabkan pencucian nutrisi disekitar perakaran, maka jumlah irigasi suplementer yang diberikan harus sama atau lebih kecil dari kapasitas menyimpan air di zone perakaran.

Dalam pengembangan irigasi suplementer terlebih dahulu perlu mengetahui potensi sumberdaya air yang ada di suatu wilayah baik air di permukaan maupun air tanahnya. Penelitian untuk menentukan potensi air di permukaan sudah banyak dilakukan, tetapi penelitian untuk menentukan potensi air tanah masih sangat terbatas. Dalam upaya peningkatan optimalisasi sumberdaya air, maka diperlukan karakterisasi potensi air tanah untuk mengetahui sebaran dan kedalamannya. Dengan mengetahui potensi air tanahnya, maka dapat dilakukan skenario pengelolaan air di wilayah tersebut. Selanjutnya dalam upaya peningkatan optimalisasi pengelolaan air di lahan kering perkebunan tebu, maka diperlukan karakterisasi potensi air tanah untuk pengembangan irigasi suplementer sehingga produksi dan rendemen meningkat.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di lahan kering Pabrik Gula Rendeng dan Trangkil yang meliputi 5 Kabupaten di Jawa Tengah (Kabupaten Rembang, Pati, Kudus, Jepara, dan Demak). Kegiatan dimulai mulai bulan Mei 2004 sampai dengan Desember 2004.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang diperlukan adalah peta rupa bumi, peta tanah, dan peta hidrogeologi, GPS (Geo Positioning System), Terameter ABEM-1000 beserta perlengkapannya. Sedangkan untuk analisis data diperlukan seperangkat komputer, plotter, dan digitizer, software ArcToolbox

ver. 8.2, software ArcMap ver. 8.2, software ER Mapper ver. 6.3, software IPI2WIN, dan software Global Mapper ver. 5.0.

Metodologi

Pengukuran karakteristik air tanah dilakukan dengan menggunakan alat *resistivity meter/terameter* yang dikenal dengan survei geolistrik (Gambar 1). Survei geolistrik yaitu salah satu metode geofisika untuk menduga kondisi geologi bawah permukaan, khususnya macam dan sifat batuan berdasarkan sifat-sifat kelistrikan batuan. Dari data sifat kelistrikan batuan yang berupa besaran tahanan jenis (*resistivity*), masing-masing dikelompokkan dan ditafsirkan dengan mempertimbangkan data kondisi geologi setempat yang ada. Perbedaan sifat kelistrikan batuan antara lain disebabkan oleh perbedaan macam mineral penyusun, porositas dan permeabilitas batuan, kandungan air, suhu, dan sebagainya. Dengan mempertimbangkan beberapa faktor di atas, dapat diinterpretasikan kondisi air bawah tanah di suatu daerah, yaitu dengan melokalisir lapisan batuan berpotensi air bawah tanah.

Pengukuran dilakukan di areal yang telah teridentifikasi sebagai lahan kering berdasarkan analisis citra kemudian titik deteksi terameter ditentukan berdasarkan jenis tanahnya, kondisi geologi, dan hidrogeologinya. Untuk ketepatan penentuan titik terlebih dahulu dilakukan penentuan posisi titik menggunakan GPS (*Geo Positioning System*). Terameter bekerja dengan cara menembakkan arus listrik ke dalam tanah dengan memakai elektrode-elektrode ke dalam tanah dan mengambil nilai hambatannya dalam dimensi waktu respon, alat ini dapat menunjukkan material di bawah permukaan bumi pada kedalaman lebih dari 200 meter tanpa melalui pengeboran. Dari material bawah tanah yang telah diketahui, maka dapat ditentukan tahanan jenis dan ketebalan akuifernya.



Gambar 1. Prototipe terameter tipe ABEM-1000.

Pengukuran besarnya tahanan jenis batuan di bawah permukaan tanah dengan menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) dilakukan untuk mengetahui susunan lapisan batuan bawah tanah secara vertikal, yaitu dengan cara memberikan arus listrik ke dalam tanah dan

mencatat perbedaan potensial terukur. Nilai tahanan jenis batuan yang diukur langsung di lapangan adalah nilai tahanan jenis semu (*apparent resistivity*), dengan demikian nilai tahanan jenis di lapangan harus dihitung dan dianalisis untuk mendapatkan nilai tahanan jenis sebenarnya (*true resistivity*) dengan metode Schlumberger. Selanjutnya untuk pengolahan dan perhitungan data lapangan untuk mendapatkan nilai tahanan jenis yang sebenarnya, serta interpretasi kedalaman dan ketebalannya digunakan perangkat lunak komputer. Berdasarkan nilai tahanan jenis sebenarnya, maka dapat dilakukan interpretasi macam batuan, kedalaman, ketebalan, dan kemungkinan kandungan air bawah tanahnya, sehingga didapatkan gambaran daerah-daerah yang berpotensi mengandung air bawah tanah serta dapat ditentukan rencana titik-titik pemoran air bawah tanah (Anonymous, 2003).

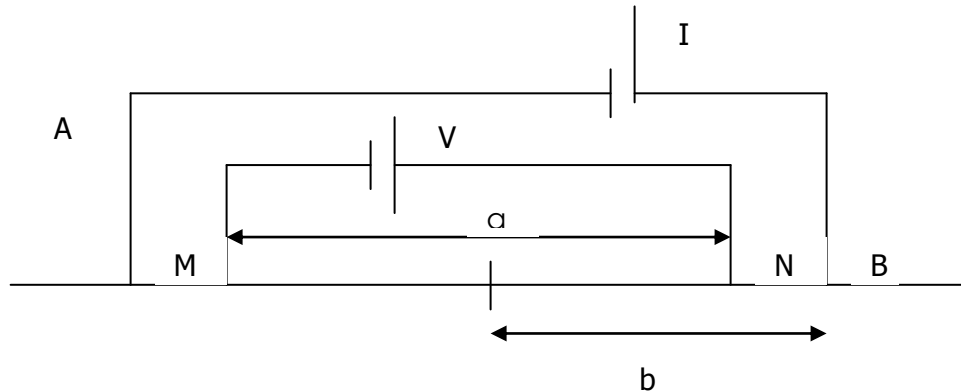
Persamaan yang digunakan dalam metode Schlumberger adalah sebagai berikut:

$$\rho_a = \pi \left(b^2 / 2 - a/4 \right) \frac{V}{I}$$

dengan: ρ_a : nilai tahanan jenis semu (ohm meter)
 V : beda potensial (mili volt)
 I : arus (mili Amper)
 b : setengah jarak elektrode arus (meter)
 a : jarak elektrode potensial (meter)

Konfigurasi elektrode cara Schlumberger digambarkan sebagai berikut:

M,N digunakan sebagai elektroda potensial dan A, B sebagai elektroda arus. Pada konfigurasi ini, nilai $MN < AB$. Dalam metode ini persyaratan yang harus dipenuhi $AB/2 > MN/2$. Pada Gambar 2 disajikan skema survei geolistrik dengan metode Schlumberger.



Gambar 2. Skema survei geolistrik dengan metode Schlumberger.

Bila jarak elektroda AB dibuat 10 kali elektroda MN untuk tiap jarak pengukuran, diperoleh persamaan resistivitas metode Schlumberger sebagai berikut:

$$\rho_s \approx K_s \frac{\Delta V}{I}, \text{ dengan } K_s = \frac{\pi(L^2 - \ell^2)}{2l(L^2 + \ell^2)}.$$

Umumnya metode Schlumberger ini dilakukan dengan jarak elektrode AB dibuat 10 kali atau lebih terhadap jarak elektroda MN. Meskipun begitu metode ini dapat dilakukan dengan jarak elektrode AB < 10 MN asalkan $L \geq 4\ell$.

Resistivitas elektrik antar material bumi dalam tanah berbeda-beda tergantung variasi dalam isi air dan ion yang terlarut dalam air. Pada Tabel 1 disajikan resistivitas elektrik beberapa jenis air.

Tabel 1. Resistivitas elektrik beberapa jenis air (Abem a Nitro Consult Company, 1999)

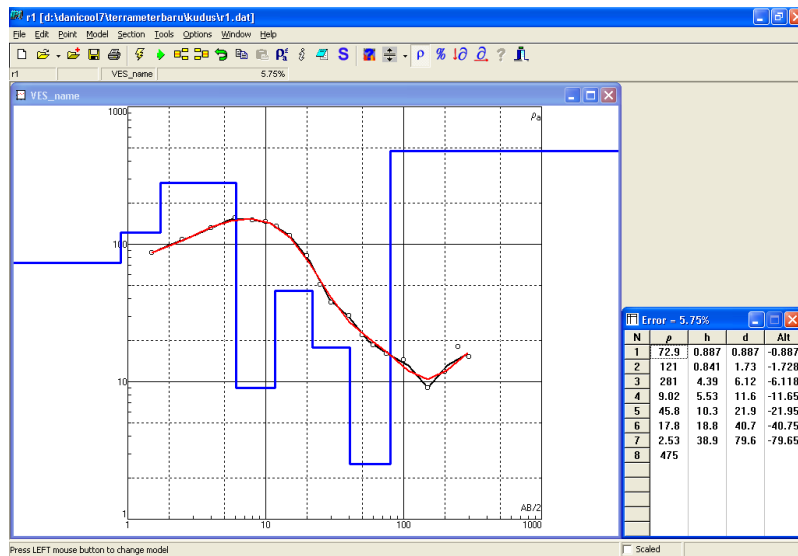
No.	Jenis air	Resistivitas (Ω m)
1	Air hujan	30-1000
2	Air permukaan, di dalam wilayah dari batuan beku gunung api	30-500
3	Air permukaan, di dalam wilayah dari batuan endaan (sedimen)	10-100
4	Air tanah, di dalam wilayah dari batuan beku gunung berapi	30-150
5	Air tanah, di dalam wilayah dari batuan endapan (sedimen)	> 1
6	Air laut	0,2
7	Air minum (tingkat keasinan maksimum 0,25%)	> 1,8
8	Air untuk irigasi dan pengairan (tingkat keasinan maksimum 0,25%)	> 0,65

Data – data yang diperlukan untuk analisis geolistrik:

1. Peta batas penelitian
2. Data DEM berasal dari *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* DEM dengan resolusi 3 arc-second (~90m di ekuator)

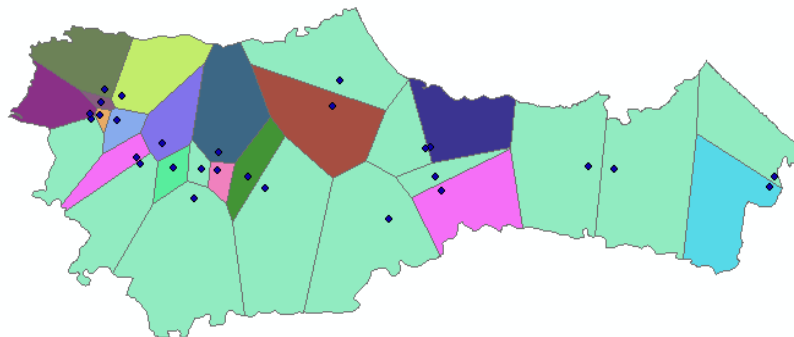
Langkah-langkah pembuatan peta potensi air tanah adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan peta ketebalan akuifer dan overburden
 - a. Survey Resistivity Lapang
 - i. Foto lapang, mesin terrameter
 - ii. Pengambilan data kurva resistivity semu dengan metode Schlumberger untuk masing-masing titik pengamatan. Dalam hal ini titik pengamatan dilakukan di lahan tebu.
 - b. Analisis kurva resistivitas semu
 - i. Dari lapang didapat kurva resistivity semu, kemudian diinterpretasikan dengan memakai software IPI2WIN. Software ini akan menghasilkan resistivitas yang nyata untuk masing-masing lapisan berdasarkan kurva resistivitas semu dengan memakai algoritma Newton untuk meminimalisir *regularized fitting error* secara otomatis. Hasil interpretasi grafik resistivitas disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Gambar hasil interpretasi grafik resistivitas (tahanan jenis).

- ii. Selanjutnya didapatkan lapisan overburden (lapisan diatas akuifer) yang bersifat kurang dan tidak lulus air dengan resistivitasnya berkisar <45 Ohm-meter dan akuifer yang bersifat lulus air dan mempunyai resistivitas <45 – 350 Ohm-meter. Sedangkan lapisan yang mempunyai resistivitas >350 Ohm meter disebut lapisan bedrock.
- c. Interpolasi daerah penelitian dengan titik pengamatan dengan memakai algoritma Thiessen
 - i. Setelah dianalisis semua titik pengamatan, maka dibuatlah interpolasi untuk lokasi penelitian. Untuk Jawa Tengah dibagi 3 wilayah yaitu Sragi, Rendeng, dan Tasikmadu. Dengan memakai interpolasi metode Thiessen, maka didapat interpolasi spasial untuk masing-masing daerah tersebut. Alasan terpilihnya thissen adalah cocok untuk variabel yang berkategori (Anonymous, 1997).



Gambar 4. Peta lokasi pengukuran air tanah hasil interpolasi wilayah dengan polygon Thiessen.

- d. Data peta diubah menjadi raster
Peta interpolasi Thissen untuk masing-masing akuifer dan overburden dikonversi menjadi data raster untuk analisis lebih lanjut.
- e. Data raster diklasifikasikan
Data raster diklasifikasikan berdasarkan Tabel 2 berikut (Sing dan Prakash, 2003)

Tabel 2. Klasifikasi kedalaman lapisan akuifer dan overburden dengan pembobotnya

Lapisan	Kelas	Bobot
Akuifer	>35 m	5
	26 – 35 m	4
	16 – 25 m	3
	6-15 m	2
	<6 m	1
Overburden	>25 m	3
	6 – 25 m	2
	< 6 m	1

- 2. Pembuatan Peta slope
 - a. Data SRTM diubah menjadi DEM dengan memakai software Global Mapper Versi 5.0
 - b. Data DEM diubah menjadi data raster dalam format grid dengan memakai ArcToolbox versi 8.2.
 - c. Data Grid ditransformasi menjadi data slope dengan memakai ArcMap 8.2
 - d. Data slope diklasifikasi dalam 5 kelas yang disajikan pada Tabel 3 (Sing dan Prakash, 2003)

Tabel 3. Klasifikasi slope dengan pembobotnya

Lapisan	Kelas	Bobot
Slope (derajat)	0 – 0.5	5
	0.6 – 2	4
	2.1 – 5	3
	5.1 – 10	2
	> 10	1

- e. Data slope di transformasi memakai *neighborhood statistic* dengan metode Mayoritas dengan bentuk bujur sangkar 30 x 30 pixel agar didapat zone secara umum.
 - f. Data di-*crop* sesuai dengan peta batasan penelitian dan dibersihkan dengan memakai perintah Boundary Clean.
- 3. Integrasi antara 3 peta raster akan menghasilkan suatu peta integrasi (Sing dan Prakash, 2003)

Popi R., et al.

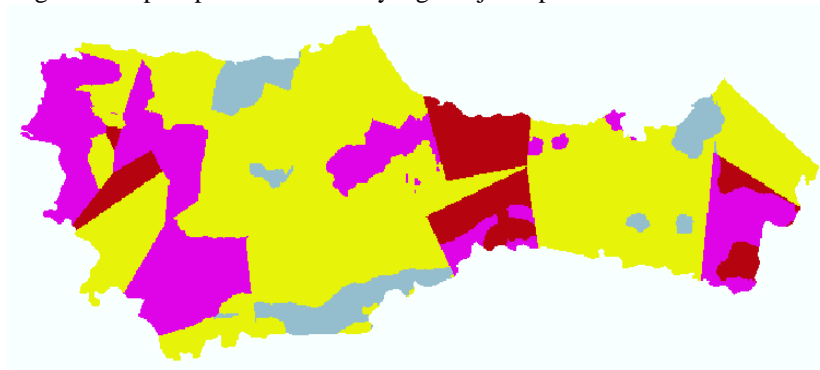
Peta integrasi tersebut berasal dari *overlay* tiga lapisan peta yaitu peta lapisan akuifer, overburden dan slope.:

Hasil integrasi antara 3 peta (lapisan akuifer, overburden, dan slope) kemudian diklasifikasikan menjadi 4 kelas sebagai berikut (Sing dan Prakash, 2003, telah dimodifikasi).

Tabel 4. Klasifikasi potensi air tanah

Kelas	Nilai Bobot
Sangat Bagus	12 – 13
Bagus	9 – 11
Sedang	7 – 8
Buruk	3 – 5

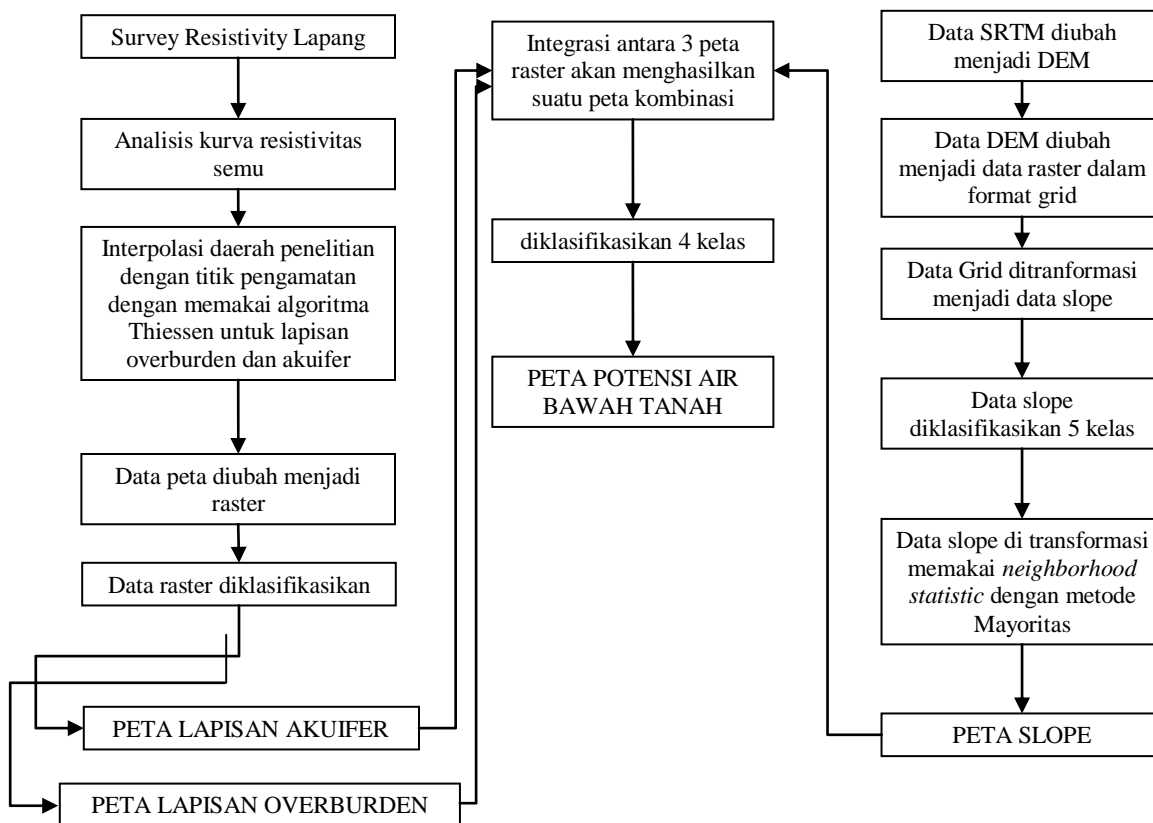
Sehingga menghasilkan peta potensi air tanah yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta potensi air tanah.

Diagram alir tahapan penyusunan peta potensi air tanah disajikan pada Gambar 5.

Pada Gambar 6 disajikan tahapan penyusunan peta potensi air tanah.



Gambar 6. Diagram alir tahapan penyusunan peta potensi air tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi sumberdaya air tanah ditentukan dengan menghitung karakteristik air tanah (tebal lapisan overburden dan akuifer) pada 5 Kecamatan terpilih di 28 titik pengamatan yang disajikan pada Tabel 5 dan contoh hasil pengukuran air tanah (tahanan jenis) metode Schlumberger dan hasil interpretasinya disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 7. Hasil analisis potensi air tanah untuk PG. Rendeng dan Trangkil disajikan pada Gambar 8 dan pada Tabel 7 disajikan sebaran/distribusi potensi air tanah.

Tabel 5. Karakteristik air tanah (tebal lapisan overburden dan akuifer) di setiap titik pengamatan

No	Kode	Nama Titik	Kecamatan	Kabupaten	Koordinat Geografis (UTM)	Tebal Lapisan Overburden (m)	Tebal Lapisan Akuifer (m)
1	D3	Geneng	Batealit	Jepara	-6.677,110.739	20.70	22.20
2	D6	Ngroto	Mayong	Jepara	-6.718,110.755	93.00	17.50
3	D7	Rejak Wesi	Mayong	Jepara	-6.685,110.762	27.50	23.00
4	D8	Daren	Ngalumsari	Jepara	-6.748,110.818	13.00	35.00
5	D4	Banyuputih	Pancangaan	Jepara	-6.716,110.721	29.20	0.00
6	D5	Lebuawu	Pancangaan	Jepara	-6.709,110.719	22.00	22.80
7	D2	Damarjati	Pancangaan	Jepara	-6.694,110.734	8.70	6.69
8	D1	Gemulung	Pancangaan	Jepara	-6.710,110.732	35.50	37.40
9	R01	Peganjaran	Bal	Kudus	-6.779,110.833	11.65	21.90
10	R04	JepangPakis	Jati	Kudus	-6.820,110.861	27.00	0.00
11	R08	Bedangan	Jekulo	Kudus	-6.792,110.935	15.40	11.80
12	R07	Gondoarum	Jekulo	Kudus	-6.807,110.958	20.00	0.00
13	R09	Honggosoco	Jekulo	Kudus	-6.760,110.895	7.63	8.24
14	B11	Onggosoco	Jekulo	Kudus	-6.783,110.893	13.00	8.00
15	R03	Papringan	Kaliwungu	Kudus	-6.767,110.783	42.00	40.00
16	R02	Prokowinang	Kaliwungu	Kudus	-6.774,110.787	18.00	0.00
17	R05	Ngelo	Karangbener	Kudus	-6.781,110.871	12.00	0.00
18	B10	Boto	Jaken	Pati	-6.810,111.201	44.00	40.00
19	B16	Dangklik	Jakenan	Pati	-6.847,111.129	21.00	0.00
20	B14	Kebon Turi	Jakenan	Pati	-6.753,111.185	75.90	74.00
21	B9	Ploso jenar	Jakenan	Pati	-6.755,111.178	27.00	0.00
22	B15	Sidomukti	Jakenan	Pati	-6.791,111.192	34.00	0.00
23	B1	Trangkil	Trangkil	Pati	-6.666,111.062	20.00	0.00
24	B2	Bumijaya	Wedarijaksa	Pati	-6.700,111.051	11.40	14.00
25	R10	Mlagen	Pamotan	Rembang	-6.781,111.437	29.00	0.00
26	R11	Mlawat	Pamotan	Rembang	-6.778,111.403	43.00	0.00
27	B12	Tawangrejo	Sarang	Rembang	-6.791,111.658	21.00	0.00
28	B13	Tawangrejo 2	Sarang	Rembang	-6.804,111.651	31.00	48.00

Tabel 6. Data pengukuran resistivitas (tahanan jenis) metode Schlumberger di titik pengamatan Gondoarum Kecamatan Jekulo Kabupaten Kudus

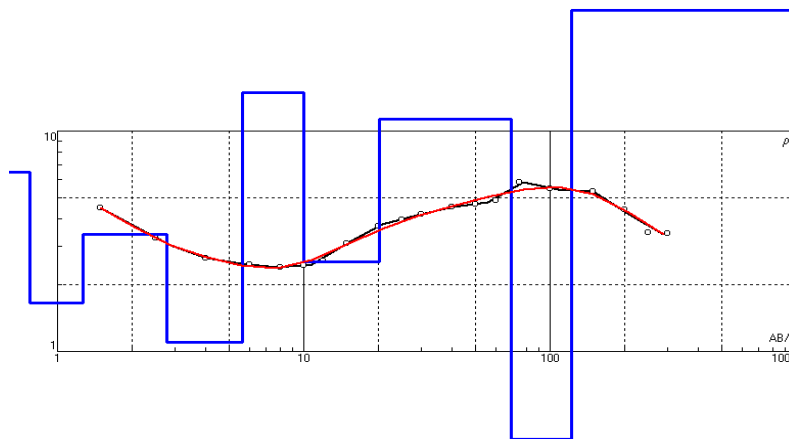
DATA PENGUKURAN TAHANAN JENIS METODE SCHLUMBERGER

Alat : ABEM Terrameter 1000 Kor. Geo. N/E : -6.8071,110.9583
 Lokasi : Gondoarum Tanggal : 19 August 2004
 Kec./Kab. : Jekulo,Kudus Operator : Bambang Kaslan
 Kode : R07

MN/2 (m)	AB/2 (m)	K	R (ohm)	Tahanan jenis (ohm-m)
0.5	1.5	6.28	0.714000	4.48619
0.5	2.5	18.85	0.174000	3.27982
0.5	4	49.48	0.053500	2.64718
0.5	6	112.31	0.022000	2.47086
0.5	8	200.28	0.012000	2.40332
0.5	10	313.37	0.007830	2.45372
0.5	12	451.60	0.005710	2.57866
0.5	15	706.07	0.003890	2.74662
1	15	351.86	0.009800	3.44821
1	20	626.75	0.005910	3.70408
1	25	980.18	0.004040	3.95991
1	30	1412.15	0.003070	4.33529
2.5	30	561.56	0.007230	4.06008
2.5	40	1001.38	0.004500	4.50622
2.5	50	1566.87	0.002960	4.63793
2.5	60	2258.02	0.002150	4.85474
2.5	75	3530.36	0.001660	5.86041
5	75	1759.29	0.003300	5.80566
5	100	3133.74	0.001740	5.45271
5	150	7060.73	0.000756	5.33791
5	200	12558.52	0.000350	4.39548
5	250	19627.10	0.000176	3.45437
5	300	28266.48	0.000122	3.44003

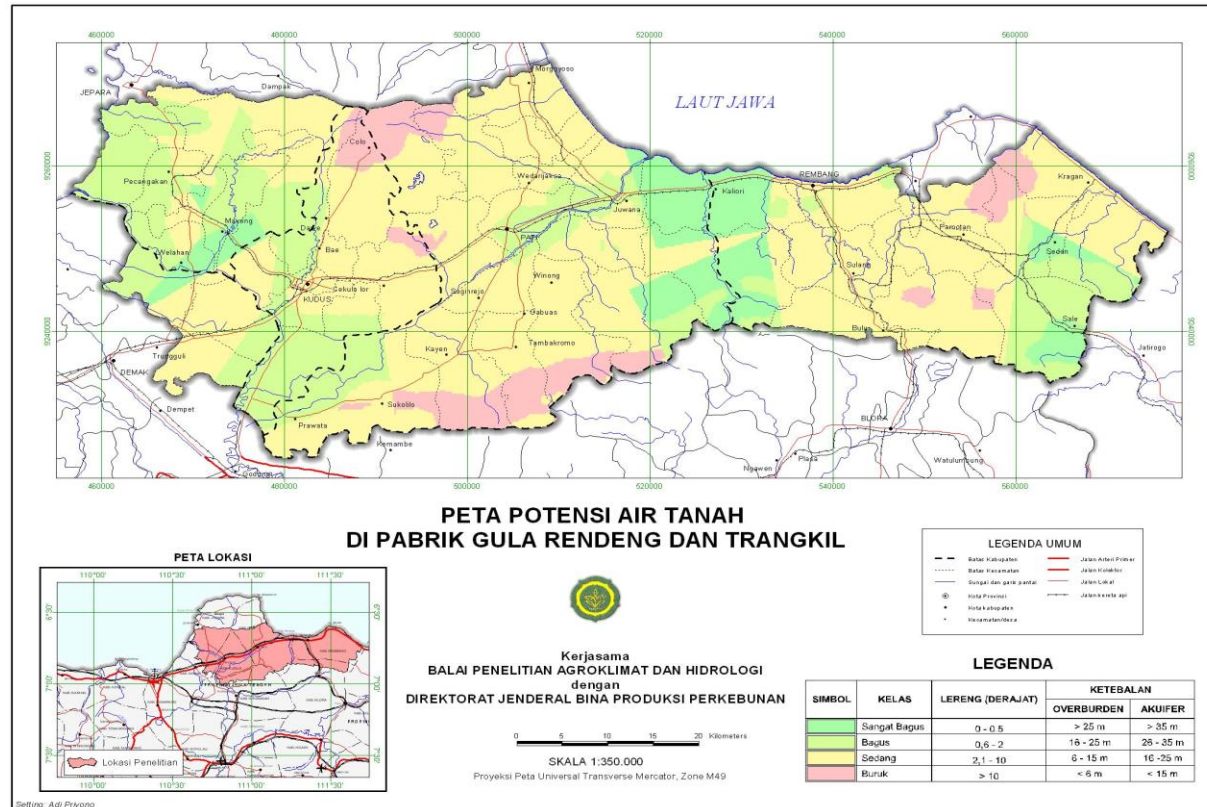
GRAFIK INTERPRETASI TAHANAN JENIS

Alat : ABEM Terrameter 1000 Kor. Geo. N/E : -6.8071,110.9583
 Lokasi : Gondoarum Tanggal : 19 August 2004
 Kec./Kab. : Jekulo,Kudus Operator : Bambang Kaslan
 Kode : R07



Keterangan :		Data Interpretasi:		
•	: Data pengukuran			
—○—	: Grafik Pengukuran			
—○—	: Grafik Interpretasi			
—	: Grafik Lapisan			
Lapisan	Ketebalan (m)	Ketinggian (m)	Resistivitas Nyata (ohm)	
1	0.773	0.773	6.523	
2	0.493	1.266	1.664	
3	1.503	2.770	3.392	
4	2.887	5.656	1.096	
5	4.341	9.997	14.977	
6	10.318	20.315	2.540	
7	48.911	69.226	11.376	
8	53.124	122.350	0.401	
9	244.690	367.040	35.439	

Gambar 7. Grafik interpretasi resistivitas (tahanan jenis) metode Schlumberger di titik pengamatan Gondoarum Kecamatan Jekulo Kabupaten Kudus.



Gambar 8. Peta potensi air tanah di PG. Rendeng dan Trangkil.

Tabel 7. Sebaran potensi air tanah di PG. Rendeng dan Trangkil

Zone	Kab./ Kota	Kecamatan
Sangat bagus	Rembang	Bagian utara dan selatan Sale, Kaliori, Sumber
Bagus	Pati	Jaken, Batangan
	Rembang	Bagian tengah Sale, bagian selatan Sarang
	Pati	Pati, bagian tengah Juwana, bagian barat Sukolilo
	Kudus	Bagian selatan Gebog, bagian selatan Mejobo, bagian selatan Jati
	Jepara	Nalumsari, Mayong, Kedung, Tahunan, bagian barat Welahan,
	Demak	Bagian barat Mijen
Sedang	Rembang	Kragan, Sarang, Gunem, Pamotan, Sulang, Rembang
	Pati	Jakenan, Pucakwangi, Winong, Tambakromo, bagian utara Kayen, Sukolilo, Gabus, Nargorejo, Trangkil, Tologowungu, Margoyoso, bagian selatan Gembong,
	Kudus	Jekulo, bagian selatan Dawe, Bae, Kota Kudus, bagian utara Jati, bagian utara Mejobo
	Jepara	Batealit
	Demak	Karanganyar, Gajah
Buruk	Rembang	Bagian utara Sedan, bagian barat Kragan
	Pati	Bagian selatan Winong, Bagian selatan Tambakromo, Bagian selatan Kayen, bagian utara Gembong,
	Kudus	Bagian utara Dawe

Berdasarkan hasil analisis untuk masing-masing peta ketebalan akuifer, peta ketebalan overburden, dan peta lereng/slope, maka dihasilkan peta potensi air tanah yang meliputi 4 zone, yaitu zone buruk, zone sedang, zone bagus, zone sangat bagus.

Berdasarkan hasil interpretasi grafik resistivitas, terdapat 4 titik pengamatan yang mempunyai ketebalan akuifer diatas 40 m, yaitu B14 (74 m), B13 (48 m), B10 (40 m), dan R03 (40 m), sedangkan untuk ketebalan akuifer 0 m berada di titik-pengamatan sebagai berikut: D4, B16, R07, R04, R10, R11, R05, B9, R02, B15, B12, dan B1. Untuk titik pengamatan yang mempunyai ketebalan overburden diatas 30 m adalah D6 (93 m), B14 (75,9 m), B10 (44 m), B11 (43 m), dan R03 (42 m). Untuk ketebalan dibawah 12 m berada di titik: R01 (11,65 m), B2 (11,4 m), D2 (8,7 m), dan R09 (7,63 m) (Tabel 5).

Untuk pembangunan sumur air tanah dalam, maka harus diprioritaskan di zone sangat bagus kemudian apabila akan dikembangkan lagi bisa dibangun di zone bagus (Gambar 19) (Rejekiningrum, *et al.* 2004).

Di Jawa khususnya, pasokan air untuk pertanian semakin menurun kuantitas dan kontinuitasnya bahkan cenderung kearah rawan akibat kompetisi dengan sektor domestik, municipal, maupun industri. Untuk meningkatkan ketersediaan air diperlukan strategi efisiensi penggunaan sumberdaya air pertanian. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan cara mengeksplorasi air tanah untuk dimanfaatkan sebagai sumberdaya air. Tetapi dalam pemanfaatan air tanah tidak boleh terlalu berlebihan karena akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar.

Air tanah adalah semua air yang terdapat pada lapisan pengandung air (akuifer) di bawah permukaan tanah, termasuk mata air yang muncul di permukaan tanah. Peranan air tanah semakin lama semakin penting karena air tanah menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hajat hidup orang banyak (*common goods*), seperti air minum, rumah tangga, industri, irigasi, pertambangan, perkotaan dan lainnya, serta sudah menjadi komoditi ekonomis bahkan di beberapa tempat sudah menjadi komoditi strategis. Diperkirakan 70% kebutuhan air bersih penduduk dan 90% kebutuhan air industri berasal dari air tanah. Air tanah tersimpan dalam suatu wadah (akuifer) yaitu suatu formasi geologi yang jenuh air yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan meluluskan air dalam jumlah cukup dan ekonomis serta bentuk dan kedalaman terbentuk ketika terbentuknya cekungan air tanah. Air tanah merupakan komponen dari suatu daur hidrologi (*hydrology cycle*) yang melibatkan banyak aspek bio-geo-fisik, bahkan aspek politik dan sosial budaya yang sangat menentukan keterdapatannya air tanah di suatu daerah. Sumber air tanah berasal dari air yang ada di permukaan tanah (air hujan, air danau dan sebagainya) kemudian meresap ke dalam tanah/akuifer di daerah imbuhan (*recharge area*) dan mengalir menuju ke daerah lepasan (*discharge area*). Aliran air tanah di dalam akuifer dari daerah imbuhan ke daerah lepasan cukup lambat, memerlukan waktu lama bisa puluhan sampai ribuan tahun tergantung dari jarak dan jenis batuan yang dilaluinya. Pada dasarnya air tanah termasuk sumber daya alam yang dapat diperbaharui akan tetapi jika dibandingkan dengan waktu umur manusia air tanah bisa digolongkan kepada sumber daya alam yang tidak terbaharukan.

Potensi air tanah di suatu cekungan sangat tergantung kepada porositas dan kemampuan batuan untuk meluluskan (*permeability*) dan meneruskan (*transmissivity*) air. Di Indonesia telah teridentifikasi 263 cekungan air tanah dengan total kandungan 522,2 milyar m³/tahun, 72 cekungan air tanah terletak di Pulau Jawa dan Madura dengan kandungan 43,314 milyar m³/tahun. Pengambilan air tanah cukup tinggi dan melampaui jumlah rata-rata imbuhan akan menyebabkan penurunan muka air tanah terus-menerus dan pengurangan potensi air tanah di dalam akuifer. Hal ini akan memicu terjadinya *dampak negatif* seperti intrusi air laut, penurunan kualitas air tanah, dan amblesan tanah (Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, 2005).

KESIMPULAN DAN SARAN

Identifikasi dan karakterisasi potensi air tanah yang diwujudkan dalam tahanan jenis dan ketebalan akuifer menunjukkan bahwa potensi air tanah di PG. Rendeng dan Trangkil yang mencakup kabupaten: Demak, Jepara, Kudus, Pati, dan Rembang sedang-bagus tetapi lebih dominan sedang.

Untuk meningkatkan produktivitas, rendemen, dan produksi tebu perlu pengembangan irigasi suplemen dengan pembuatan sumur air tanah dalam (*deep well*) di lokasi prioritas pada masing-masing PG berdasarkan informasi karakteristik air tanah yang bagus-sangat bagus.

Dalam pengambilan air tanah tidak boleh melampaui batas imbuhan, karena akan menyebabkan penurunan muka air tanah terus-menerus dan pengurangan potensi air tanah di dalam akuifer. Hal ini akan memicu terjadinya dampak negatif seperti intrusi air laut, penurunan kualitas air tanah, dan amblesan tanah

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini tidak akan sempurna tanpa bantuan teman-teman yang melaksanakan di lapangan sebagai tim survei air tanah untuk tebu Jawa Tengah dan pihak Pabrik Gula di PG.

Rendeng dan PG. Trangkil. Untuk itu kami mengucapkan terimakasih kepada Ir. Djoko Wahyudiono sebagai Kepala Divisi Tanaman di PG. Rendeng dan Ir. Ari Wahyudi sebagai Kepala Divisi Tanaman di PG. Trangkil serta teman-teman tim survei air tanah yaitu Bambang Kaslan, SP, Trinandar Wihendar, Budi Rahayu, dan Sutrisno atas segala bantuan dan dedikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abem a Nitro Consult Company. 1999. Introduction Manual Terrameter SAS 4000/SAS 1000. Abem Instrument AB, Hamngatan 27, S-127 Sundbyberg, Sweden. 95p.
- Anonymous, 1997. Introduction to Geographic Information Systems in Natural Resources, Department of Forest Resources at the University of Minnesota
- Anonymous, 2003. Survei geolistrik untuk pemboran air tanah Kecamatan Kartosuro Kabupaten Sukoharjo. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Irianto, G., E. Surmaini, W. Estiningtyas, dan Kaslan.K. 2002. Teknologi Embung Untuk Meningkatkan Produksi dan Rendemen Tebu Lahang Kering. Laporan Akhir. Kerjasama PAATP dengan PT Gunung Madu Plantations.
- Rejekiningrum, P, G. Irianto. F. Ramadani, Y. Apriyana, dan N. Heryani. 2004. Pemetaan Masa Tanam dan Pendayagunaan Sumberdaya Air untuk Pengembangan Lahan Kering. Laporan Akhir. Kerjasama PAATP dengan Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan.
- Singh, A.Kr., dan S. R. Prakash, 2003, An integreted approach of remote sensing, geophysics and GIS to evaluate groundwater potentiality of Ojhala subwatershed mirzapur district, u.p., Remote Sensing Applications Ccentre, Uttar Pradesh,India.
- Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan. 2005. Air Tanah. info@dgdl.dpe.go.id