

MENGGAKI KEMUNGKINAN ADANYA INTRUSI AIR LAUT DI WILAYAH GUMUK PASIR PARANGTRITIS

By Listiyani Retno Astuti

MENKAKJI KEMUNGKINAN ADANYA ³INTRUSI AIR LAUT

DI WILAYAH GUMUK PASIR PARANGTRITIS

²**Theophila Listyani Retno Astuti** Jurusan
Teknik Geologi, STTNAS, Yogyakarta Email:
listyani_theo@yahoo.co.id

Geologi airtanah pada gumuk pasir Parangtritis penting diketahui terkait dengan karakteristik gumuk pasir tersebut sebagai akifer yang bagus namun rentan terhadap intrusi air laut karena letaknya di dekat garis pantai. Studi ini ingin mengetahui potensi intrusi air laut dengan melakukan survei geologi, pengukuran muka airtanah pada sumur-sumur gali, serta analisis laboratorium kimia-fisik dari contoh airtanah. Gumuk pasir Parangtritis membentuk topografi bergelombang dengan elevasi mencapai 30 m dpl, dengan bentuk barchan, transversal, hummocky dan parabolik. Gumuk pasir ini tersusun oleh material berukuran pasir sedang dengan struktur sedimen gelembur gelombang, laminasi dan silang siur; dimana pada beberapa tempat, gumuk pasir ini sudah sedikit terkompaksi. Gumuk pasir ini dapat menjadi akifer yang bagus yang menghasilkan airtanah guna mencukupi kebutuhan penduduk lokal. Airtanah berasal dari akifer dangkal, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, berasa segar hingga payau. Airtanah ini memiliki keasaman netral, dengan tipe Na-Mg bukarbonat dan Ca-Mg bikarbonat. Airtanah mengalir ke selatan (menuju ke laut), dimana kontur renggang umumnya dijumpai di bagian utara, dan merapat di bagian selatan, menunjukkan laju aliran yang lebih cepat di bagian selatan. Intrusi air laut belum jelas terlihat, namun sebaliknya, proses-proses hidrokimia yang lebih dominan terjadi adalah pencucian air tawar dan pertukaran kation.

Kata kunci: intrusi air laut, airtanah, gumuk pasir

PENDAHULUAN

Penelitian airtanah yang ditekankan pada permasalahan intrusi air laut ini dilakukan di daerah Kretek, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Wilayah yang dikaji merupakan daerah dengan bentang alam eolian yang berada di sisi selatan Kabupaten Bantul, khususnya di daerah yang melampar dari Parangkusumo hingga muara K. Opak (lihat Gambar 1).

Gumuk pasir di wilayah Pantai Parangtritis merupakan fenomena alam yang sangat unik, dan di Indonesia fenomena ini hanya didapatkan di daerah ini. Secara geomorfologi, bentang alam ini merupakan bentang alam eolian yang tidak dapat

dipisahkan dari keberadaan bentang alam laut dan pantai di Parangtritis serta keberadaan Gunung Merapi sebagai sumber material pasir yang membentuk gumuk ini.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (daerah Parangkusumo – muara K. Opak) di bagian selatan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Litologi pasir yang menyusun gumuk pasir di daerah Parangtritis ini secara hidrogeologi dapat dikatakan sebagai akifer yang sangat potensial. Airtanah biasanya tersedia dalam jumlah dan kualitas yang cukup baik pada batuan pasir vulkanik seperti ini. Namun, daerah di sepanjang pantai seperti ini rentan terhadap intrusi air laut.

Kebutuhan airtanah pada saat ini merupakan kebutuhan yang vital dan strategis. Kebutuhan ini menyangkut kuantitas maupun kualitas airtanah. Ketersediaan airtanah dalam jumlah memadai dan kualitasnya yang baik yang diperlukan oleh masyarakat. Gangguan terhadap kualitas airtanah dapat mengurangi mutu kesehatan masyarakat. Salah satu penyebab berkurangnya kualitas airtanah ini misalnya adanya intrusi air laut.

Potensi airtanah berkaitan erat dengan banyaknya airtanah yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan hidup manusia dengan teknologi yang wajar tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan. Potensi airtanah diperoleh dari simpanan

airtanah yang berasal dari curah hujan. Potensi airtanah di wilayah gumuk pasir Parangtritis ini sebagian telah dimanfaatkan penduduk dengan menyadapnya melalui sumur-sumur gali, namun perlu kita waspadai kemungkinan terjadinya intrusi air laut di daerah ini karena akan menurunkan kualitas airtanah. Adanya intrusi air laut akan memberikan perubahan komposisi kimia airtanah di daerah penelitian sehingga airtanah tersebut menjadi kurang higienis dan tidak memenuhi baku mutu air bersih atau air minum yang dibuat oleh pemerintah. Oleh karenanya, identifikasi adanya intrusi air laut ini sangat penting dilakukan.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Geologi Daerah Parangtritis dan Sekitarnya

Daerah Parangtritis dan sekitarnya terdapat di ujung selatan zona fisiografi dataran rendah Yogya - Bantul. Daerah ini terletak di sebelah barat dari Zona Pegunungan Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta. Menurut Bronto dan Hartono (2001), daerah ini merupakan bagian dari zona fisiografi Dataran Yogyakarta Surakarta. Menurut Van Bemmelen (1949), daerah ini termasuk dalam Depresi Tengah / Zona Solo.

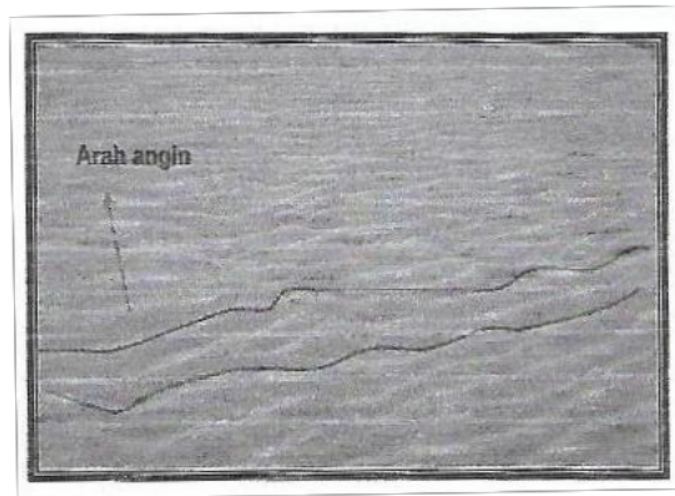
Soladopo (2007) telah melakukan pemetaan geologi di daerah Parangtritis dan sekitarnya. Hasil penelitiannya mengatakan bahwa daerah penelitian tersusun atas endapan vulkaniklastik Merapi, endapan hasil rombakan batuan (endapan talus) dan endapan gumuk pasir pantai yang berumur Kuartar serta batuan yang berumur Tersier.

Gumuk pasir yang diteliti termasuk dalam satuan endapan gumuk pasir sedang (EGPS) menurut penelitian Soladopo (2007). Penamaan satuan endapan ini merupakan hasil pembagian satuan endapan yang didasarkan pada ukuran butir (grain size). Pembagian satuan ini dilakukan cara korelasi dengan memperhatikan genesa terjadinya endapan ini. Endapan ini di lapangan masih lepas-lepas.

Penyebaran satuan endapan gumuk pasir sedang ini menempati satuan geomorfologi Dataran-Bergelombang Lemah Aeolian (A1) dan Dataran Pantai (M3). Ketebalan satuan endapan ini di lapangan dapat mencapai ± 15 meter.

Berdasarkan hasil pengukuran pada penampang geologi, ketebalan satuan endapan ini diinterpretasikan dapat mencapai > 30 meter (Soladopo, 2007).

Satuan endapan ini secara dominan tersusun oleh endapan pasir pantai yang masih lepas-lepas. Kenampakan secara megaskopis endapan gumuk pasir sedang ini menunjukkan warna abu-abu cerah, tekstur klastik, ukuran butir pasir sedang-halus, bentuk butir *subrounded-rounded*, struktur permukaan gumuk pasir gelembur gelombang (ripples), umumnya masih lepas-lepas. pemilahan baik, porositas baik, permeabilitas baik, komposisi terdiri dari feldspar, kuarsa, besi dan fragmen batuan.

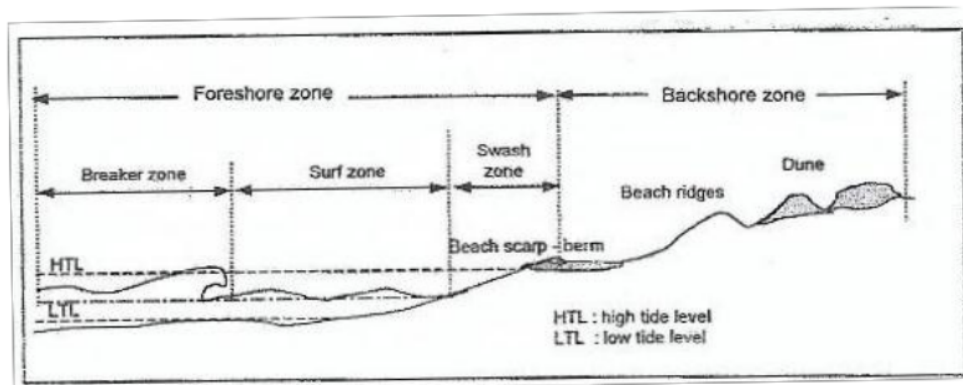


Gambar 2. Kenampakan endapan gumuk pasir sedang yang menunjukkan struktur permukaan gumuk pasir gelembur gelombang (*ripple marks*), (lensa kamera menghadap utara).

2. Gumuk Pasir

Secara oseanografi, pola arus di sepanjang pantai selatan Yogyakarta sangat berkaitan dengan orientasi garis pantai dan sudut datang gelombang pantai. Perkembangan dan orientasi garis pantai dipengaruhi oleh angin Muson Tenggara (Birowo & Uktolseya, 1980, dalam Hendratno, 2002). Bila dilihat ada orientasi endapan mulut sungai di Muara Sungai Opak ke barat, ditafsirkan bahwa ada kekuatan arus yang mendorong pasokan sedimen tersebut ke arah barat. Kekuatan angin muson tenggara secara regional di perairan pesisir Yogyakarta ini sangat mendominasi timbulnya *windwaves* yang dapat mengakibatkan berkembang *longshore drift* pada muara sungai cenderung ke arah barat – barat laut.

Secara geomorfologi, daerah sepanjang pantai selatan Bantul antara Muara Sungai Opak di bagian barat hingga Pantai Parangendog di bagian timur dapat dikelompokkan menjadi dua morfologi umum, yaitu (Hendratno, 2002) : wilayah *Parangtritis coastal lowland* dan *Parangtritis coastal highland*. Wilayah *Parangtritis coastal lowland* ditandai oleh sebagian besar pantai berpasir vulkanik (*volcanic sandy beach*) berelief rendah. Wilayah ini membentang dari Pantai Samas hingga Pantai Parangtritis (Gambar 3). Profil pantai berpasir ke arah darat memperlihatkan adanya *foreshore*, *backshore* dan *dune*. Profil pantai seperti ini tidak seragam sepanjang bentangan pantai berpasir.



Gambar 3. Sketsa profil pantai berpasir di sepanjang Samas -- Parangkusumo (Hendratno, 2002).

Sand dune (gumuk pasir) merupakan bentang alam eolian yang terbentuk akibat proses geomorfologi dimana angin menjadi agen utamanya. Gumuk pasir ini membentang cukup luas dari Pantai Samas hingga Parangkusumo.

3. Potensi Intrusi Air Laut di Daerah Gumuk Pasir

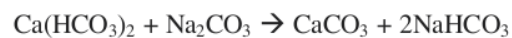
Dari sifat litologinya, maka gumuk pasir Parangtritis dapat berfungsi sebagai akifer yang potensial. Namun, karena letaknya berdekatan dengan laut, maka intrusi air laut dapat dengan mudah terjadi di wilayah ini. Jika akifer berhubungan dengan air laut, maka akan terjadi perubahan arah aliran, dimana air tawar yang semula mengalir ke arah laut berubah menjadi aliran air laut yang merembes masuk ke daratan dan disebut intrusi air laut.

Intrusi air laut ke dalam akifer yang mengandung air tawar dapat diidentifikasi keberadaannya, antara lain dengan metode hidrokimia. Pengertian yang mendasari metode ini adalah kenyataan bahwa kandungan kimia (kandungan ion airtanah) bervariasi, dan perbedaan kandungan ion tersebut mencerminkan asal-usul ataupun proses yang terjadi pada airtanah.

Air tawar di daerah pantai kaya akan kandungan ion Ca dan ion HCO_3 sebagai akibat dari pelarutan kalsit (CaCO_3). Oleh karenanya, kation yang berperan sebagai penukar pada akifer, yang pada umumnya adalah ion Ca, telah berperan melakukan penukaran kation dengan cara mengikat anion pada permukaan kation tersebut / adsorpsi (Appelo & Postma, 1996). Pada air laut ion Na dan ion Cl merupakan ion yang dominan, dan sedimen yang terjadi kontak dengan air laut akan mengadsorpsi ion Na dalam jumlah besar. Maka bila air laut mengintrusi akifer airtanah tawar akan terjadi pertukaran kation. Reaksi kimia yang terjadi pada proses intrusi air laut misalnya pada sedimen dengan kandungan utama kalsit (CaCO_3) adalah sebagai berikut:



Pada reaksi tersebut CO_2 berperan sebagai penukar. Natrium diambil oleh penukar, dan ion Ca dilepaskan, sehingga tipe air berubah dari tipe NaCl menjadi tipe CaCl_2 . Proses sebaliknya akan terjadi bila air tawar mencuci air asin dari akifer, ion Ca akan diambil dari air tawar dan ditukar dengan ion Na sehingga terbentuk air dengan tipe NaHCO_3 . Reaksi kimia yang terjadi adalah sebagai berikut (Disbang DK.I Jakarta - Sapta Daya Karyatama, 1997) :



dimana $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ adalah air tawar, Na_2CO_3 adalah sedimen (akifer) mengandung air asin / payau, CaCO_3 adalah komposisi sedimen yang terbentuk setelah proses pencucian dengan kandungan air menjadi NaHCO_3 .

6 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah survai geologi lapangan serta analisis laboratorium. Survai geologi lapangan ini dilakukan dengan pengamatan karakteristik geomorfologi, hidrogeologi dan ciri fisik megaskopis batuan. Kegiatan ini dilengkapi dengan pengamatan sumur-sumur penduduk, pengukuran muka airtanah dan pengambilan contoh air untuk analisis laboratorium. Evaluasi data lapangan, analisis hidrokimia dari hasil uji kimia di laboratorium serta kompilasi terhadap data primer maupun sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

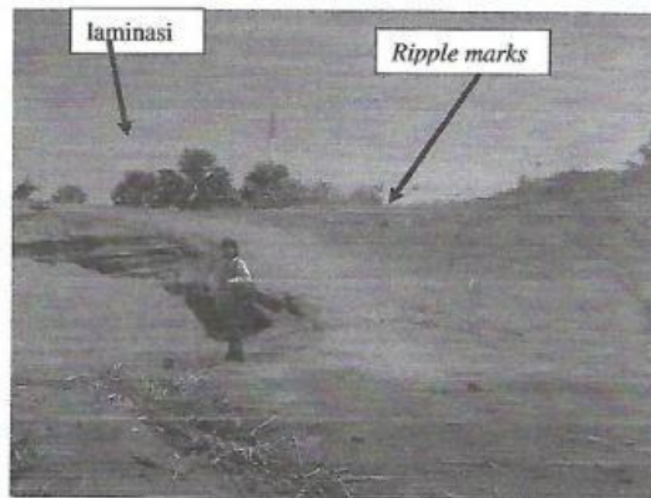
Hasil survai lapangan di daerah gumuk pasir yang diteliti dirangkum dalam Tabel 1. Tabel tersebut mencantumkan koordinat lokasi pengamatan, kedudukan muka air tanah (mat) yang merupakan kedalaman airtanah diukur dari permukaan tanah (dpt) maupun ketinggiannya dari permukaan laut (dpl), serta elevasi permukaan tanah (mt).

Dari tabel tersebut tampak bahwa permukaan tanah / gumuk pasir berada pada kisaran elevasi 7 hingga 30 m di atas permukaan air laut. Di daerah tersebut tersedia beberapa sumur gali karena penduduk menggunakan airtanah untuk keperluan mereka sehari-hari.

Bentang alam eolian gumuk pasir yang dijumpai di daerah penelitian umumnya tersusun oleh endapan pasir dengan ukuran butir pasir sedang, dan membentuk morfologi gumuk pasir barkhan, transversal, *hummocky* dan parabolik. Pada umumnya, di bagian permukaan gumuk pasir tersebut membentuk struktur sedimen ripple marks, kadang-kadang dijumpai laminasi serta silang siur (Gambar 4).

Tabel 1. Data pengukuran kedudukan muka airtanah.

LP	Lokasi	Kedalaman mud (m dpt)	Elevasi mud (m dpl)	Elevasi mud (m dpl)	Catatan
1.	S 08°01'23,7" E 110°19'41,5"	7	7	0	<i>Fresh water.</i> Info penduduk : kalau pasang menjadi payau
2.	S 08°01'07,5" E 110°19'12,0"	1,8	26	24,2	<i>Fresh water.</i>
3.	S 08°01'05,3" E 110°19'01,3"	2,6	30	27,4	
4.	S 08°00'49,6" E 110°17'57,7"	4,1	25	20,9	Sedikit asin.
5.	S 08°00'46,1" E 110°17'30,1"	4,1	24	19,9	<i>Fresh water.</i>
6.	S 08°00'49,9" E 110°17'44,5"	4,8	25	20,2	
7.	S 08°00'55,7" E 110°18'02,0"	3,6	24	20,4	<i>Fresh water</i> , namun agak lama terasa asin di mulut Sampel 1
8.	S 08°01'04,0" E 110°18'30,6"	4,6	27	22,4	<i>Fresh water</i> , lama di mulut terasa asin
9.	S 08°01'05,6" E 110°18'51,9"	1,37	23	21,63	<i>Fresh water</i> , di mulut terasa asin bila lama
10.	S 08°01'08,8" E 110°19'13,2"	1,7	23	21,3	
11.	S 08°01'18,6" E 110°19'32,3"	1,5	27	25,5	Sampel 2



Gambar 4. Struktur *ripple marks* dan laminasi pada gumuk pasir (LP 1).

Walaupun kondisi daerah penelitian tampak gersang, namun banyak penduduk yang menghuni wilayah tersebut. Tumbuh-tumbuhan jarang dijumpai, namun penduduk masih bisa bertahan hidup karena di daerah tersebut airtanah dapat diandalkan untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini membuktikan bahwa walaupun di permukaan tampak kering, namun gumuk pasir ini dapat berfungsi sebagai akifer yang bagus.

Beberapa sumur gali telah dibuat penduduk setempat untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Airtanah pada umumnya disadap melalui sumur-sumur gali tersebut secara tradisional (menggunakan timba). Sumur-sumur gali tersebut pada umumnya menyadap airtanah pada akifer dangkal, yaitu batuan yang merupakan penyusun bentang alam gumuk pasir di daerah penelitian.

Kedudukan muka airtanah yang terukur dari sumur gali berada pada posisi 0 - 27,4 m dpl. Oleh karena itu, pola aliran airtanah di wilayah ini masih menunjukkan arah aliran ke laut karena posisi muka airtanah pada umumnya masih di atas permukaan air laut.

Dari pengukuran muka airtanah di lapangan dapat dibuat peta kontur muka airtanah di daerah gumuk pasir (Gambar 5). Kontur yang dibuat dengan interval 5 m menunjukkan harga 25, 20, 15, 10, 5 dan 0 m. Kontur tersebut merapat di bagian selatan daerah penelitian. Depresi penurunan muka airtanah terjadi di daerah Parangtritis. Hal ini mungkin disebabkan oleh padatnya penduduk di daerah wisata tersebut, sehingga pengambilan airtanah lebih intensif dan mengakibatkan penurunan muka airtanah yang cukup berarti.

Secara umum, pola kontur muka airtanah hampir sejajar dengan garis pantai. Hanya saja di beberapa tempat terjadi pola kontur yang merapat. Di bagian utara daerah penelitian didapatkan pola kontur yang renggang, menandai laju aliran yang relatif lambat. Laju aliran airtanah cukup cepat di daerah Parangkusumo dan Parangtritis di bagian selatan daerah penelitian.

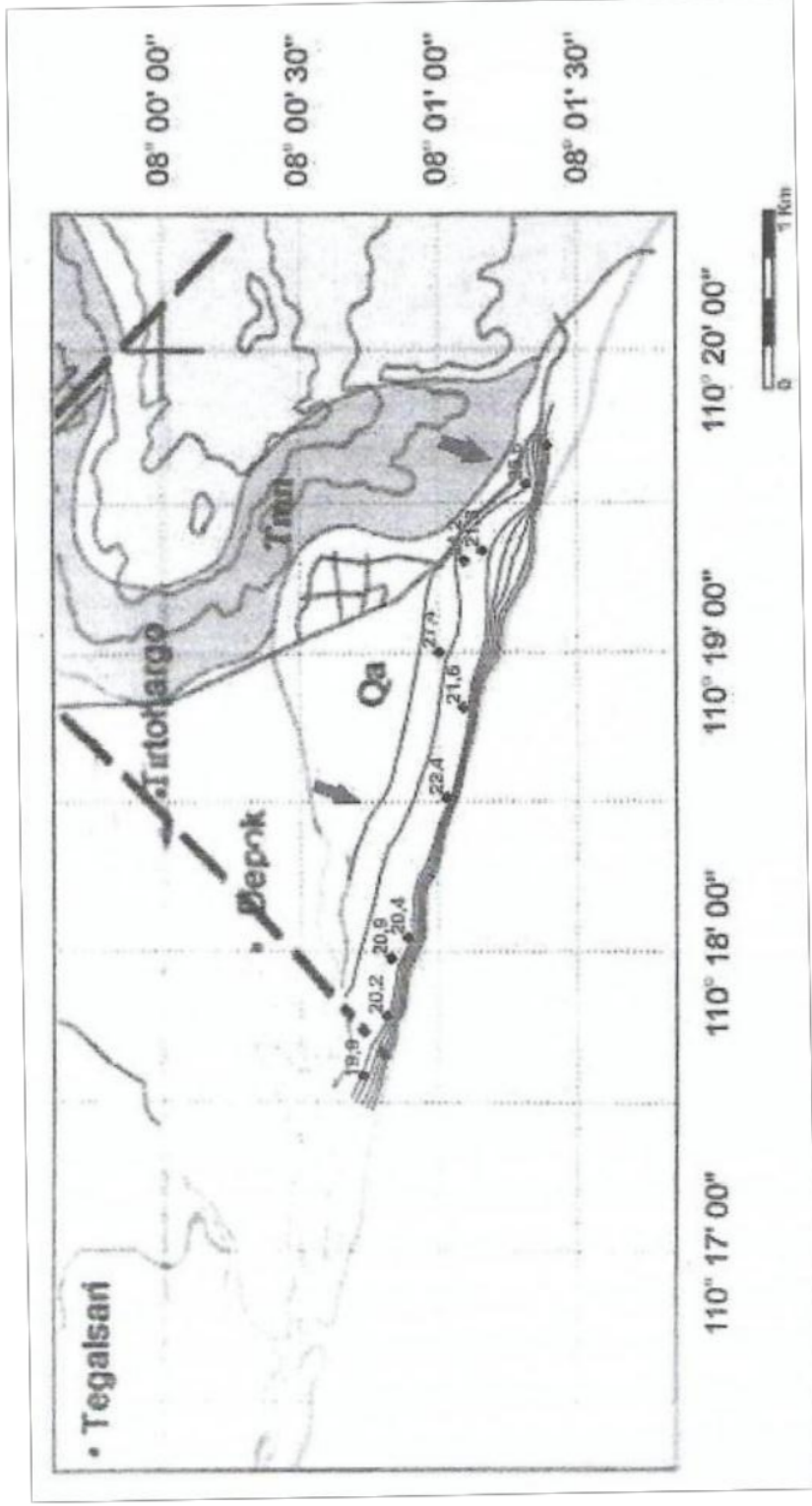
Umumnya, ada kesesuaian antara morfologi / elevasi gumuk pasir dengan kedalaman air pada sumur. Makin tinggi gumuk pasir tersebut umumnya muka airtanah juga semakin tinggi dari muka air laut. Morfologi gumuk pasir yang bergelombang juga mengakibatkan tinggi muka airtanah yang sedikit bergelombang pula.

Dengan melihat pola kontur muka airtanah pada Gambar 5 maka dapat diketahui bahwa secara umum pola aliran mengarah ke laut. Hal ini menunjukkan bahwa pada akifer dangkal masih terjadi pergerakan airtanah (*fresh water*) ke arah laut. Artinya, intrusi air laut belum tampak jelas pada peta pola aliran tersebut.

Dua sampel airtanah telah diambil dari sumur gali di daerah penelitian yaitu pada LP 7 (bagian barat) dan LP 11 (bagian timur). Kedua contoh airtanah tersebut telah diuji di laboratorium kimia BTKL. Hasil pengujian kimia fisik airtanah tersebut dirangkum dalam Tabel 2 berikut ini.

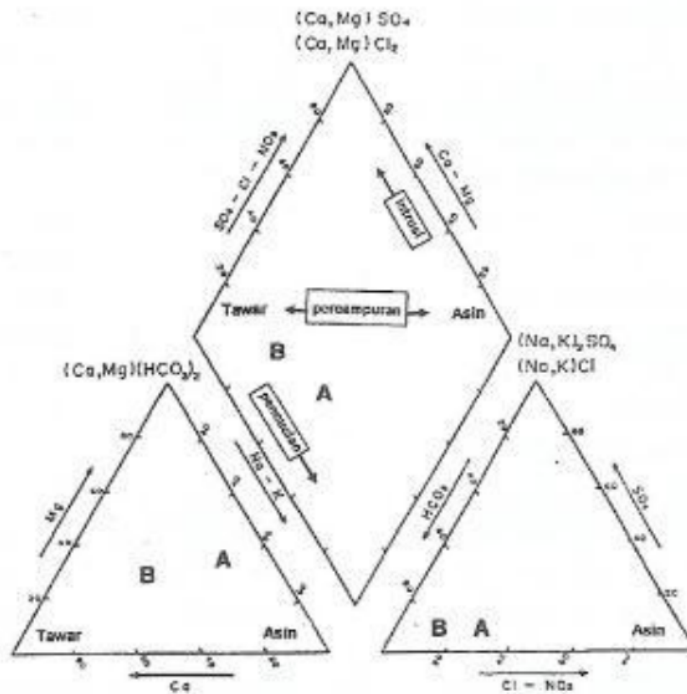
No.	Parameter	Hasil Uji			
		LP 7 (barat)		LP 11 (timur)	
		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
1.	pH	7,2		7,4	
2.	Na	36	1,57	37	1,61
3.	K	2	0,05	2	0,05
4.	Mg	14,99	1,23	24,17	1,99
5.	Ca	8,76	0,44	60,59	3,02
6.	HCO ₃	136,63	2,24	284,03	4,65
7.	SO ₄	3	0,06	15	0,31
8.	Cl	20,0	0,56	23,9	0,67
9.	Tipe kimia	Na-Mg bikarbonat		Ca-Mg bikarbonat	

Untuk keperluan identifikasi intrusi air laut, maka parameter fisik yang telah diuji di lapangan adalah warna, rasa dan bau, sedangkan di laboratorium diuji tinggi keasamannya. Sementara itu, parameter kimia yang diuji terbatas pada ion mayor yaitu anion utama (Na, K, Ca, Mg) dan kation utama (HCO₃, SO₄ dan Cl). Dari perhitungan data kimia diketahui bahwa tipe kimia airtanah pada LP 7 adalah Na-Mg bikarbonat, sedangkan pada LP 11 terbentuklah tipe Ca-Mg bikarbonat. Kedua contoh airtanah tersebut berada pada posisi elevasi yang hampir sama. Mengacu pada pendapat Appelo & Postma (1996) maka kedua contoh airtanah itu membuktikan adanya proses pertukaran kation, dalam hal ini lebih cenderung pada proses pencucian (*flushing*) air asin oleh air tawar. Hal ini juga diperkuat dengan *plotting* contoh airtanah pada diagram Piper (Gambar 6). Airtanah tawar yang terletak di tengah diagram tersebut menunjukkan adanya indikasi terjadinya sedikit



Gambar 5. Peta kontur muka airtanah daerah penelitian. Panah biru menunjukkan arah aliran airtanah ke selatan.

percampuran dengan air payau atau asin, sehingga terjadilah pertukaran kation yang terbalik dari intrusi air laut dan membentuk tipe air $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan NaHCO_3 .



Gambar 6. Plot data kimia contoh airtanah yang diteliti pada Diagram Piper.

Keterangan: A = LP 7
B = LP 11

Dengan demikian, indikasi adanya intrusi air laut di daerah penelitian belum nampak. Hal ini mungkin disebabkan karena morfologi gumuk pasir bergelombang dan menempati elevasi yang cukup tinggi, walaupun posisinya berdekatan dengan pantai. Hal ini juga didukung dengan masih sedikitnya penduduk yang bermukim di daerah tersebut, sehingga eksploitasi besar-besaran terhadap airtanah belum terjadi. Namun, dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan kemungkinan dibangunnya industri-industri di daerah tersebut maka intrusi air laut tetap harus diwaspadai.

KESIMPULAN

Penelitian ini ingin melihat kemungkinan adanya intrusi air laut ini di daerah gumuk pasir Parangtritis dan sekitarnya, Bantul, DaerahIstimewa Yogyakarta. Wilayah yang dikaji merupakan daerah dengan bentang alam eolian yang berupa gumuk pasir. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa:

1. Dengan komposisi sedimen yang berukuran pasir dan sifat umumnya agak lepas-lepas maka gumuk pasir ini dapat berfungsi sebagai akifer yang baik yang mampu menjadi tempat mengalirnya airtanah dan berpotensi bagus sebagai penyedia airtanah yang dibutuhkan penduduk setempat.
2. Airtanah yang diteliti berasal dari sumur-sumur gali penduduk yang umumnya merupakan airtanah yang disadap dari akifer dangkal. Airtanah ini umumnya jernih, tak berwarna, tak berbau, terasa segar hingga payau (sedikit asin).
3. Dari data laboratorium diketahui bahwa keasaman airtanah yang diteliti berada pada tingkat keasaman netral. Tipe kimia airtanah yang diteliti menunjukkan variasi dari Na-Mg bikarbonat dan Ca-Mg bikarbonat. Kedua contoh airtanah tersebut diambil pada level yang hampir sama terhadap permukaan air laut.
4. Pola pengaliran airtanah pada umumnya ke arah selatan (menuju laut), dengan kerapatan kontur yang renggang di bagian utara daerah penelitian, dan makin rapat ke arah selatan daerah yang diteliti. Hal ini menunjukkan bahwa laju aliran airtanah di bagian utara relatif lebih lambat dibandingkan di daerah selatan.
5. Indikasi adanya intrusi air laut belum jelas terlihat, sebaliknya, dengan melihat arah aliran airtanah dan data kimia contoh airtanah diketahui bahwa proses hidrokimia yang terjadi di gumuk pasir yang diteliti lebih cenderung berupa *flushing* disertai proses pertukaran kation.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini dirangkum dari penelitian yang didanai oleh pemerintah melalui DIPA Kopertis Wilayah V Nomor : 0169.0/023-04.2/X1V/2009 Tahun Anggaran 2009, untuk itu penulis berterima kasih kepada segenap pimpinan dan staf Kopertis Wilayah V yang telah berperan dalam memberikan bantuan dana ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Appelo, C.A.J. & Postma, D. 1996. *Geochemistry, Groundwater and Pollution*, A.A. Balkema: Rotterdam.
- Bronto, S. dan Hartono, H.G. 2001. *Panduan Ekskursion Geologi Kuliah Lapangan 2*. STTNAS Yogyakarta.
- Disbang DKI Jakarta –P.T. Sapta Daya Karyatama. 1997. *Observasi Intrusi Air Asin /Laut di Wilayah DKI Jakarta*., Laporan Akhir.
- Hendratno, A. 2002. Kajian Sumberdaya Pantai dan Mitigasi Resiko Bencana Geologi di Pantai Selatan Bantul, Yogyakarta, dalam *Sumberdaya Geologi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah*. Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Pengurus Daerah DIY - Jateng.
- Soladopo, F.V. 2007. *Geologi Daerah Kretek dan Sekitarnya serta Kajian Dampak Kerusakan akibat Gempa di Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Tugas Akhir Tipe I, Jurusan Teknik Geologi STTNAS Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Van Bemmelen, R. W. 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol 1A. Martinus Nijhoff, The Netherlands.

MENGGAKI KEMUNGKINAN ADANYA INTRUSI AIR LAUT DI WILAYAH GUMUK PASIR PARANGTRITIS

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	retii.sttnas.ac.id Internet	39 words — 1%
2	www.scribd.com Internet	20 words — 1%
3	pt.scribd.com Internet	16 words — 1%
4	eprints.stta.ac.id Internet	14 words — 1%
5	adoc.pub Internet	10 words — < 1%
6	text-id.123dok.com Internet	10 words — < 1%
7	ilmugeografi.com Internet	9 words — < 1%
8	Rachmat Fajar Lubis, Ananta Purwoarminta, Hendra Bakti, Gunardi W Kusumah. "PENENTUAN INDEKS KERENTANAN AIRTANAH PESISIR JAWA DI WILAYAH SELAT SUNDA DENGAN MENGGUNAKAN METODE GALDIT", Riset Geologi dan Pertambangan, 2018 Crossref	8 words — < 1%

9

docobook.com

Internet

8 words — < 1%

10

repository.uinsu.ac.id

Internet

8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON