

**EVALUASI KUALITAS DAN KETERSEDIAAN AIR
PULAU KARIMUNJAWA-KEMUJAN
KEPULAUAN KARIMUNJAWA, KABUPATEN JEPARA**

Priyo Hartanto¹, I. Hadi S²

ABSTRACT

Karimunjawa islands became an important area since it decided as a part of Karimunjawa National Park area so that become an area of tourism on the base sea resources.

From morphogenetic point of view, Karimunjawa-Kemuja Islands is an petabah type islands, which is characterized by the wide about 20,8 km² and 11,4 km², and it can be classified as a small islands. Lithologically, these islands consists of sandstone, sandstone interbaded, clay, metamorphic and granitic rocks. The average of annual rain up to 3120 mm with total of rain days for a year is 114 days, so that water resources Island in Karimunjawa-Kemuja are very limited.

Shallow groundwater zone with limited potensial and locally distributed in plain morphology can be get at less then 10 meters in depth. In general, the water quality in Karimunjawa-Kemuja islands still good as the standard of drinking water.

From this research, the groundwater in Karimunjawa island can be grouped to 3 zones which it based on Electrical Conductivity values that are: (a) zone of 1054-2250 $\mu\text{S/cm}$, (b) zone of 100-1000 $\mu\text{S/cm}$ and zone of 57-59,6 $\mu\text{S/cm}$. In the other, EC value of water in Kamujan island generally is less than 100 $\mu\text{S/cm}$.

Key words: National Park, tourism, type of petabah, groundwater, limited

INTISARI

Kepulauan Karimunjawa menjadi penting sejak ditetapkan sebagai kawasan Taman Nasional Karimunjawa sehingga menjadi daerah tujuan wisata berbasis sumber daya laut.

Berdasar morfogenesis, Pulau Karimunjawa-Kemuja merupakan pulau jenis petabah. Luas kedua pulau tersebut masing-masing adalah 20,8 km² dan 11,4 km², sehingga pulau ini termasuk dalam kelompok pulau kecil yang terdiri dari batupasir, perselingan batupasir dan batulempung, batuan metamorf dan granitik. Curah hujan rata-rata tahunan sebesar 3120 mm dengan jumlah hari hujan setahun 114 hari, sehingga sumberdaya air di Pulau Karimunjawa-Kemuja sangat terbatas.

Mintakat air tanah tawar dangkal dengan potensi terbatas dan tersebar tidak merata dapat dijumpai pada kedalaman < 10 m, dijumpai pada morfologi dataran. Kualitas air di Pulau Karimunjawa-Kemuja umumnya masih baik dan memenuhi standar kualitas air untuk air minum. Nilai Daya Hantar Listrik (DHL) air tanah di Pulau Karimunjawa dapat dikelompokkan menjadi 3 zona yaitu: antara 1054 $\mu\text{S/cm}$ sampai 2250 $\mu\text{S/cm}$, 1000 $\mu\text{S/cm}$ >DHL> 100 $\mu\text{S/cm}$ dan nilai DHL 57 $\mu\text{S/cm}$ sampai 59,6 $\mu\text{S/cm}$. Sedangkan di Pulau Kamujan umumnya mempunyai nilai DHL < 100 $\mu\text{S/cm}$.

Kata kunci: Taman Nasional, wisata, tipe pulau petabah, air tanah, terbatas

PENDAHULUAN

Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemuja merupakan pulau terbesar dari Kepulauan Karimunjawa yang terletak di Laut Jawa (Gambar 1). Luas kedua pulau tersebut masing-masing adalah 20,8 km² dan 11,4 km², sehingga kedua pulau ini termasuk dalam kelompok pulau kecil karena memiliki luas <2.000 km² (Falkland, 1991). Kepulauan Karimun-

jawa berjarak lebih kurang 65 mil laut dari Pulau Jawa. Secara administrasi Kepulauan Karimunjawa merupakan suatu kecamatan yang menjadi bagian dari Kabupaten Jepara, Propinsi Jawa Tengah. Ibukota Kecamatan Karimunjawa terletak di Pulau Karimunjawa. Kecamatan ini merupakan gugus pulau-pulau kecil yang berjumlah lebih dari 27 pulau dengan luas daratan 7.120 ha. Beberapa

¹ Staf peneliti BIKK Karangsambung – LIPI

² Staf peneliti Puslit.Geoteknologi-LIPI

diantara pulau tersebut telah berpenghuni, yaitu Pulau Genting, Pulau Parang, Pulau Nyamuk, Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan.

Untuk menjangkau pulau ini terdapat transportasi udara dari dan ke Semarang melalui bandara perintis Dewandaru yang terdapat di Pulau Kemujan. Transportasi laut, secara reguler dilayani oleh KM Muria seminggu dua kali, antara Jepara – Karimunjawa, dan Kapal Cepat Kartini antara Karimunjawa – Tanjung Emas Semarang yang dilayani dua kali seminggu. Selain itu juga terdapat pelayaran yang menggunakan perahu penduduk dengan jadwal yang tidak tetap. Jalan aspal telah dibangun di Pulau Karimunjawa, bahkan telah menyambungkan pulau ini dengan Pulau Kemujan. Untuk mendukung pariwisata, fasilitas penginapan yang tersedia adalah sebanyak duapuluh empat berupa rumah tinggal (*home stay*), satu hotel melati dan satu wisma.

Penduduk pada kecamatan ini berjumlah 7000 orang, umumnya terkonsentrasi di kota Kecamatan dengan jumlah kepala keluarga menca-pai 500 KK. Khusus di Pulau Karimunjawa mata pencaharian mayoritas penduduk adalah dalam bidang perikanan tradisional (1361 jiwa) dan perkebunan (615 jiwa).

Kedua pulau ini menarik untuk dibahas karena menjadi bagian dari kepulauan yang telah ditetapkan sebagai kawasan Taman Nasional Karimunjawa sehingga menjadi daerah tujuan wisata dengan andalan wisata laut. Dengan diterbitkannya Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor: SK.79/IV/Set-3/2005 kawasan seluas 111.625 hektar dilakukan revisi Zonasi/Mintakat Taman Nasional Kepulauan Karimunjawa dan dibagi dalam beberapa mintakat, yaitu zona inti, zona perlindungan, zona pemanfaatan pariwisata, zona pemukiman, zona rehabilitasi, zona budidaya, zona pemanfaatan perikanan tradisional.



Gambar 1. Peta Kepulauan Karimunjawa

Untuk mengetahui potensi sumberdaya air di Pulau Karimunjawa-Kemujan, didahului dengan pengumpulan data sekunder dan pustaka. Data primer diperoleh dengan pendataan lapangan dan pengamatan geologi, pengamatan penggunaan lahan, pengukuran kimia dan fisika air di lapangan, pengambilan contoh air. Sifat fisika dan kimia air yang langsung diukur di lapangan adalah pH, temperatur dan daya hantar listrik. Pe-

ngukuran luah (debit) mataair dilakukan dengan menampung kucuran mataair (volume air) per satuan waktu. Beberapa perconton air yang diambil kemudian dianalisa di laboratorium Air Puslit Geoteknologi LIPI.

Untuk mempelajari neraca air di suatu pulau mengacu dari sirkulasi air di suatu daerah yaitu hubungan antara aliran ke dalam (*input*) dan aliran ke luar (*output*) untuk periode tertentu. Untuk

daerah studi, hubungan tersebut digunakan untuk melakukan perkiraan imbuhan dengan dua pendekatan, yaitu:

a. Korelasi terhadap presipitasi, dalam hal ini adalah curah hujan. Formula yang menunjukkan hubungan imbuhan tahunan dengan curah hujan tahunan adalah sebagai berikut:

$$R = \alpha (P - P_o)^\beta \text{ untuk } P \geq P_o$$

$$R = 0 \text{ untuk } P \leq P_o$$

dimana :

P_o : batas ambang curah hujan

α : koefisien

β : nilai = 1 atau mendekati 1

b. Keseimbangan massa ion khlorida.

Imbuhan pada dasarnya dianggap sebagai besarnya air yang masuk ke bawah permukaan dan berubah menjadi air tanah. Guna kepentingan perhitungan imbuhan selalu diasumsikan sebagai selisih bersih (*net difference*) antara hujan dan evapotranspirasi/kelembaban efektif. Selanjutnya Macfarlane, P.A., et all, (2000), menunjukkan bahwa imbuhan yang masuk pada akuifer air tanah bebas dapat ditentukan dengan menggunakan model neraca sederhana dari perunut konserfatif (*conservative tracer*) seperti Cl, yang dikenal sebagai Keseimbangan Massa Khlorida atau CMB (*Chloride Mass Balance*).

Untuk daerah dengan porositas tinggi dan homogen, nilai imbuhan tersebut dapat diperoleh dengan memperbandingkan hubungan antara kandungan Cl pada air hujan, air pori, dan kandungan Cl terendah air tanah, dengan asumsi bahwa air pori tidak mendapat pengka-

yaan Cl dari fraksi sekitarnya. (Ayers, J.F, 1984, Nance, H.S, 2003). Selanjutnya air tanah, dengan asumsi bahwa air pori tidak mendapat pengkayaan Cl dari fraksi sekitarnya. (Nance, H.S, 2003) lebih lanjut menunjukkan hubungan yang lebih sederhana dimana nilai imbuhan diperoleh sebagai berikut:

$R = \{Cl (R) / Cl (r)\} \times P$ dimana:

Cl (R) = Nilai Cl pada air hujan

Cl (r) = Nilai Cl air pori.

P = Curah hujan tahunan.

PEMBAHASAN

Sumberdaya airtawar di pulau kecil mengandung sejumlah permasalahan, mulai dari jumlah cadangan yang terbatas hingga kerentanan terhadap penurunan kualitas air baik disebabkan oleh limbah domestik maupun terjadinya penyusupan air laut. Permasalahan tersebut sangat dipengaruhi oleh sifat karakteristik akifer dan sistem/pola aliran air tanah bebas. Kedua parameter tersebut sangat ditentukan oleh kondisi geologi/geohidrologi setempat.

Berdasarkan atas morfologi dan genesa pulau kecil di Indonesia, Hehanussa (1993) telah membuat klasifikasi pulau kecil di Indonesia menjadi dua kelompok besar, yaitu pulau datar dan pulau berbukit seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan atas klasifikasi tersebut, Pulau Karimunjawa dan Kemujan merupakan pulau kecil jenis petabah.

Tabel 1. Klasifikasi pulau kecil berdasarkan morfologi dan genesa pulau.

Jenis	Deskripsi	Contoh
Pulau datar	<i>Pulau Aluvium</i> Pulau ini biasanya terbentuk di depan muara-muara sungai besar, dimana laju pengendapan lebih tinggi dibandingkan intensitas erosi oleh arus dan gelombang laut,	pulau-pulau di pantai timur Sumatra dan delta Mahakam di Kalimantan.
	<i>Pulau Koral</i> Pulau yang terbentuk oleh sedimen klastik berumur kuartar. Di Indonesia banyak pulau-pulau yang memiliki ekosistem terumbu karang	pulau-pulau di kepulauan Seribu
	<i>Pulau Atol</i> Pulau ini memiliki luas daratan lebih kecil dari pada 50 km ² , misalnya pulau-pulau di Kepulauan Takabonerate. Banyak	Pulau-pulau di Kepulauan Takabonerate

Jenis	Deskripsi	Contoh
	yang lebarnya kurang dari 150 m dengan panjang antara 1000 hingga 2000 m.	
Pulau berbukit	<i>Pulau Vulkanik</i> Terbentuk oleh bahan piroklastik, lava maupun ignimbrit hasil kegiatan gunung api	Karakatau, Banda, Gunung Api, dan Adonara.
	<i>Pulau Tektonik</i> Pembentukannya berkaitan dengan proses tektonik, terutama pada zona tumbukan antar lempeng	Nias, Siberut dan Enggano.
	<i>Pulau Teras Terangkat</i> Pembentukannya sama dengan pulau tektonik, namun pada saat pengangkatan disertai dengan pembentukan teras (koral), maka dihasilkan pulau yang terdiri atas undakan atau teras.	Ambon
	<i>Pulau Petabah (monadnock)</i> Pulau ini terbentuk di daerah yang stabil secara tektonik, antara lain dijumpai di paparan Sunda. Litologi pembentukan pulau ini sering terdiri atas batuan ubahan (metamorf), intrusi dan sedimen yang terlipat dan berumur tua,	Batam, Bangka dan Belitung
	<i>Pulau Gabungan</i> Pulau yang terbentuk dari gabungan dua atau lebih jenis pulau diatas	Haruku, Nusa Laut, Kisar dan Rote

Sumber : (Hehanussa, 1993)

Secara umum, jenis batuan yang tersingkap di Pulau Karimunjawa terdiri dari batupasir, perselingan batupasir dan lempung, dan sebagian kecil batuan metamorf serta granitik yang mana secara keseluruhan kelompok batuan ini menunjukkan gejala terkekarkan secara intensif. Hasil pelapukan batuan penyusun umumnya bersifat pasiran dan lempungan, bahkan pada lahan yang datar tersusun material pasir lepas. Sedang pada Pulau Kemujan umumnya ditempati oleh tanah pelapukan yang berasal dari batuan vulkanik.

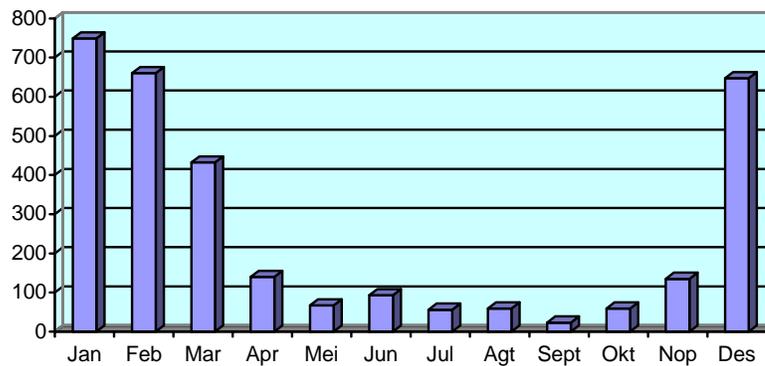
Alur sungai umumnya hanya berkembang baik pada Pulau Karimunjawa. Alur ini pada bagian tengah berkembang mengikuti pola kelurusan struktur membentuk pola parallel, yang kemudian pada daerah yang lebih landai berubah mengikuti kemiringan lereng. Pada musim kering, sejumlah alur sungai di daerah ini seringkali menjadi kering.

Berdasarkan data yang diperoleh dari kecamatan setempat, Kepulauan Karimunjawa berada di bawah pengaruh musim kering lebih panjang dari pada musim basah. Musim kering terjadi pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober sedang bulan lembab ada-

lah Nopember dan April. Sementara itu musim basah terjadi selama empat bulan yaitu pada bulan Desember Januari, Februari, Maret. Curah hujan rata-rata tahunan 5 tahun tahun terakhir seperti yang di tunjukkan oleh Gambar 2. Jumlah curah hujan rata-rata tahunan sebesar 3120 mm dengan jumlah hari hujan setahun 114 hari.

Data yang menguraikan geologi-geomorfologi Pulau Karimunjawa sejauh ini masih sangat minim. Beberapa data diantaranya telah diulas secara singkat seperti yang ditulis Van Benmellen R.W, (1949), Hamilton, W., (1979), D. Herman, Sidi F.H., (2000).

Menurut S. I. Hadi, dkk., (2003), geomorfologi Pulau Karimunjawa-Kemujan hasil penafsiran foto udara skala 1 : 50.000 hasil pemotretan oleh Bakosurtanal tahun 1994 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dimana pembagian unit satuan geomorfologi disini berdasarkan pada pengelompokan yang telah dilakukan oleh van Zuidam & Cancelado (1978), van Zuidam (1983), dengan sejumlah modifikasi terutama pada aspek keteknikan berkaitan dengan pengembangan wilayah (S. I. Hadi, dkk., 1999).



Gambar 2. Grafik curah hujan bulanan (mm) di Karimunjawa
Sumber: Kecamatan Karimunjawa, 2002.

Satuan geomorfologi pada daerah studi dapat dikelompokkan menjadi :

- *Satuan geomorfologi perbukitan struktural*

Satuan ini merupakan kelompok perbukitan dengan sejumlah puncak-puncak bukit yang dapat mencapai ketinggian hingga ± 600 m dpl. memiliki bentuk lereng yang terjal, dengan kemiringan lereng $>16^\circ$, di sejumlah tempat dijumpai lereng dengan kemiringan lereng mencapai $80-90^\circ$. Litologi penyusun satuan ini berupa batuan dasar yang terdiri dari batuan metamorf (van Bemmelen, 1949: *phyllitic shale*), granitik, perselingan batupasir dan lempung, yang mana secara keseluruhan kelompok batuan ini menunjukkan gejala terkekarkan secara intensif. Tanah pelapukan umumnya bersifat lempungan dan pasiran dengan ketebalan < 15 cm dan tersebar secara tak merata.

- *Satuan geomorfologi lereng landai perbukitan*

Satuan ini dicirikan dengan kemiringan lereng $8-16^\circ$, memiliki jenis litologi yang sama dengan satuan geomorfologi perbukitan struktural. Pada satuan ini sering dijumpai bongkah-bongkah batuan yang merupakan endapan guguran dari bagian atasnya. Di beberapa tempat dijumpai sejumlah mataair pada bagian hulu dari satuan ini. Tanah pelapukan umumnya bersifat pasiran dan lempungan, dengan penyebaran yang lebih merata.

- *Satuan geomorfologi bukit terisolasi*

Satuan ini merupakan bukit-bukit kecil terpisah dengan kemiringan bervariasi antara $10-30^\circ$. Melihat tanah pelapukan yang bersifat lempungan hingga pasiran, diperkirakan tanah ini berasal dari batuan induk yang sama dengan satuan geomorfologi perbukitan struktural.

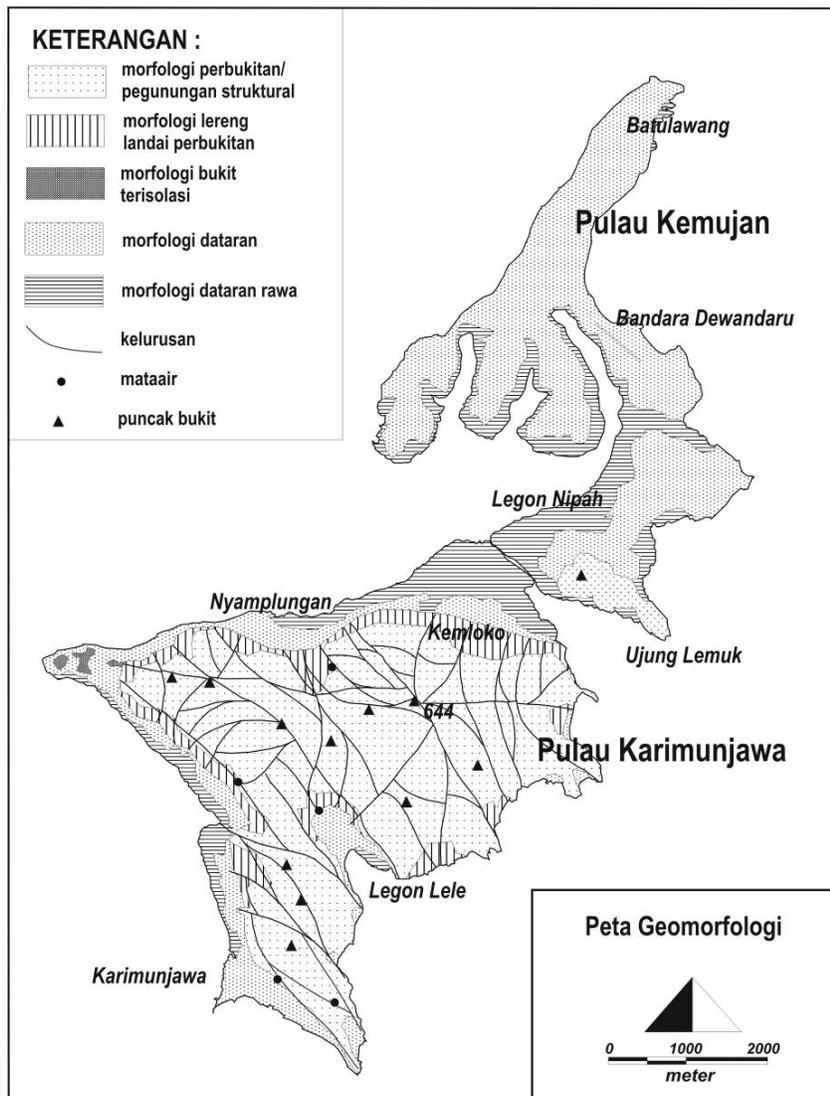
- *Satuan geomorfologi dataran*

Satuan ini dicirikan dengan bentuk morfologi dataran dengan kemiringan $0-8^\circ$, umumnya ditempati oleh tanah pelapukan yang bersifat lempungan hingga pasiran. Pada satuan ini banyak dijumpai sumur gali dengan kedalaman $1-12$ m. Di beberapa tempat seperti daerah kota Karimunjawa, satuan ini ditempati oleh pasir lepas.

- *Satuan geomorfologi dataran rawa*

Satuan ini sebenarnya merupakan bagian dari satuan geomorfologi dataran. Satuan ini dipisahkan karena semata-mata ditumbuhi oleh tumbuhan rawa/hutan mangrove yang mengindikasikan adanya pengaruh air laut. Dalam kondisi kering tanah permukaan bersifat lempungan dengan gejala kondisi reduksi dan kaya dengan material organik.

Hasil penarikan kelurusan yang mencerminkan pola struktur yang terdapat di Pulau Karimunjawa menunjukkan bahwa struktur yang ada didominasi arah $N330 - 5^\circ E$ walaupun di sejumlah tempat masih ditemui struktur yang berarah barat-timur.



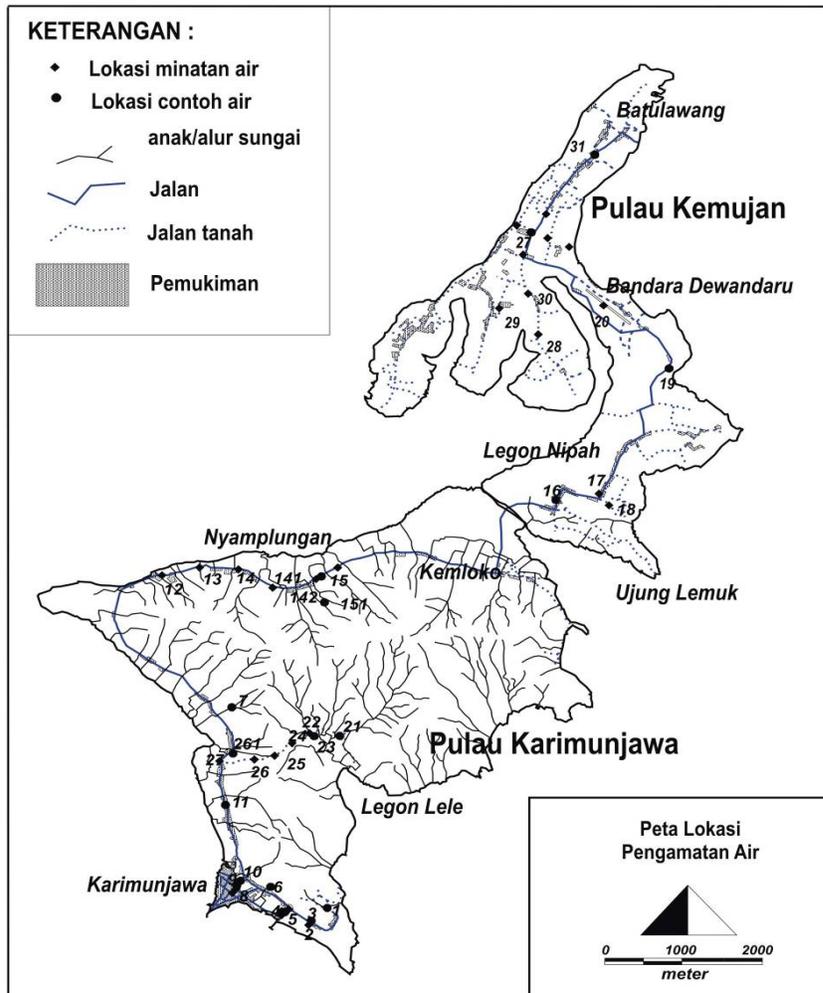
Gambar 3. Peta Geomorfologi daerah penelitian

Sumberdaya air di Pulau Karimunjawa dan Kemujan terdapat tiga jenis sumber air yaitu air tanah dangkal sumur penduduk, mataair dan sungai. Hasil pengukuran sifat fisika dan kimia air yang ada di Pulau Karimunjawa dilakukan pengukuran terhadap 18 buah sumurgali, 1 buah sumurbor, 4 mataair, dan 1 sungai. Peta lokasi pengambilan contoh air disajikan pada Gambar.4, sedang hasil pengukuran lapangan ditunjukkan seperti pada Tabel 3.

Mataair yang diamati dua diantaranya yaitu mataair Kali dan Goprak selain dimanfaatkan oleh penduduk sekitarnya, juga telah dimanfaatkan untuk daerah kota kecamatan, sedangkan yang lainnya hanya dipakai oleh penduduk sekitarnya. Mataair yang terdapat pada bagian lereng landai perbukitan memiliki debit bervariasi dari 0.6 (lokasi 6, Kali) hingga ± 1 liter/detik (lokasi 1 Kapuran, lokasi 7, Goprak, dan lokasi 151, Nyamplungan). Alur sungai umumnya hanya berkembang baik pada Pulau Karimunjawa

jawa. Alur ini pada bagian tengah berkembang mengikuti pola kelurusan struktur membentuk pola parallel, yang kemudian pada daerah yang lebih landai

berubah mengikuti kemiringan lereng. Pada musim kering, sejumlah alur sungai di daerah ini seringkali menjadi kering.



Gambar 4. Peta Lokasi Pengamatan Air

Tabel 3. Data pengukuran lapangan.

No urut	Kode lokasi	DHL (μS/cm)	pH	Suhu (° C)	Mat (-m)	jenis	Lokasi
1	1	84,5	4,38	26,3	-	mataair	Kapuran
2	2	15560	-	-	5,50	sumur gali	Kapuran
3	3	42,5	4,64	26,5	100	Sumur bor	Kapuran
4	4	1054	-	29,0	1,00	Sumur gali	Dermaga
5	5	1600	5,42	27,0	1,25	Sumur gali	Dermaga
6	6	83,3	5,92	28,2	-	mataair	Kali
7	7	39,7	5,33	27,1	-	mataair	Goprak

8	8	27500	-	27,5	0,80	Sumur gali	Koramil
9	9	1091	7,59	27,9	1,30	Sumur gali	Dekat pasar
10	10	2250	7,36	27,5	1,05	Sumur gali	Baitul Aqso
11	11	59,6	-	28,5	5,95	Sumur gali	Jatikerep
12	15	349	7,58	27,8	3,20	Sumur gali	NyAMPLungan
13	151	44	5,86	-	-	mataair	NyAMPLungan
14	21	35,1	5,99	24,7	-	Sungai	Legonlele
15	23	60,8	4,95	27,6	-	mataair	Legonlele
16	261	57	4,83	28,1	5,60	Sumur gali	Jatikerep
17	16	112	5,29	28,2	5,00	Sumur gali	KamuJan
18	17	55,4	-	29,1	6,85	Sumur gali	KamuJan
19	19	82,2	5,92	28,6	9,15	Sumur gali	KamuJan
20	20	77	-	30,4	6,70	Sumur gali	Bandara
21	27	47,9	4,75	28,8	3,35	Sumur gali	Telaga
22	28	52,3	-	-	8,10	Sumur gali	Legontengah
23	29	114,6	-	-	6,50	Sumur gali	Legonpinggir
24	30	62,3	-	-	7,00	Sumur gali	Legontengah
25	31	335	7,03	-	12,8	Sumur gali	Batulawang

Semua mataair ini bersifat asam dengan nilai pH < 7 yaitu antara 4,38 sampai 5,99 baik di Pulau Karimunjawa maupun di Pulau KamuJan. Beberapa sumur yang bersifat netral sampai agak basa yaitu sumur di sekitar pasar Karimunjawa, NyAMPLungan, Batulawang di Pulau KamuJan, kisaran nilai pH antara 7,03 sampai 7,95.

Dari contoh air yang diambil untuk analisis parameter utama (Tabel 4), terdapat 2 contoh yang mempunyai kandungan ion klorida > 250 mg/l yang merupakan batas maksimum untuk air minum berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI tahun 2002. Kedua sumur tersebut yaitu sekitar Dermaga (lokasi 5)

dengan kandungan klorida sebesar 408,45 mg/l dan sumurgali di mesjid Baitul Aqso, dekat pasar (lokasi 10) dengan kandungan klorida sebesar 443,51 mg/l. Parameter lain yang diluar batas Keputusan Menteri Kesehatan RI untuk air minum adalah derajat keasaman atau pH yang batasnya antara 6,5–8,5. Untuk kandungan parameter lainnya masih dalam batas normal.

Selain hasil analisa kimia parameter utama juga telah dianalisa konsentrasi ion CL yang terdapat pada air pori dari contoh yang berasal dari lokasi mata air Kali (no 6) seperti yang ditunjukkan oleh tabel 5.

Tabel 4. Hasil analisa kimia contoh air daerah penelitian.

No.	Kode Conto	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	pH	DHL (µS/cm)
1	KJ .1	5.82	1.23	3.57	1.24	4.20	21.04	4.38	84.50
2	KJ. 3	ttd	1.81	3.57	0.55	3.15	8.76	4.64	42.50
3	KJ.5	157.56	14.76	33.37	20.71	55.00	408.45	5.42	600.00
4	KJ. 6	4.1	1.81	5.96	0.47	4.40	17.47	5.92	83.30
5	KJ.7	0.68	2.40	1.19	1.32	1.40	12.27	5.33	39.70
6	KJ.9	10.96	64.99	108.47	13.32	28.00	87.65	7.59	1091.00
7	KJ.10	183.26	56.16	119.20	30.72	62.00	443.51	7.36	2250.00
8	KJ.15	4.10	4.17	51.25	0.27	11.2	17.47	7.58	349.00
9	KJ.151	0.68	Ttd	1.19	2.69	2.70	12.27	5.86	44.00

10	KJ.16	10.10	3.58	3.57	1.93	9.50	24.54	5.29	112.00
11	KJ.19	2.39	1.81	7.15	2.48	4.20	14.02	5.92	82.20
12	KJ.21	2.39	2.40	2.38	1.28	2.40	14.02	5.99	35.10
13	KJ.23	3.25	1.23	5.96	0.47	4.90	14.02	4.95	60.80
14	KJ.261	3.25	1.23	3.57	0.56	4	14.02	4.83	57.00
15	KJ.27	0.68	0.64	4.76	ttd	5	10.52	4.75	47.90
16	KJ.31	5.82	2.40	54.83	0.15	6.8	17.47	7.03	335.00
17	Air Hujan 1	1.02	0.94	1.60	0.90	2.75	5.26	7.8	50
18	Air Hujan 2	1.45	0.72	1.6	1.21	5.2	5.62	7.3	50

Tabel 5. Konsentrasi ion Cl pada air pori

No	Litologi	Kedalaman (cm)	Ion Cl (mg/L)
1	Pasir, pasir lempungan, kemerahan,	0- 30	18.46
2	Pasir, pasir lempungan, kecoklatan	30-60	15.09
3	Pasir lempungan, coklat kelabu	>60	12.11

Hem, J.D.(1989) menyatakan bahwa air tanah umumnya memiliki pH6–8,5, sementara itu Freeze, R.A & Cherry, J.A (1979) menyatakan air hujan pada lingkungan yang belum terganggu memiliki pH 5 – 6 dengan nilai DHL yang rendah. Dari beberapa conto air sumur gali dengan kedalaman antara 5 sampai 8 meter dan mataair di daerah lokasi studi, walaupun nilai DHL menunjukkan kemiripan dengan DHL air hujan, pH percontonya tersebut bersifat asam (pH 4,38 sampai 5,99). Keadaan ini menunjukkan bahwa dalam perjalanannya di bawah permukaan, sistem aliran air tanah yang ada dalam kondisi yang belum stabil, terutama berkaitan dengan kelarutan karbon dioksida pada air. Hem, J.D. (1989) menunjukkan bahwa peristiwa kelarutan karbon dioksida pada air dalam kondisi seimbang dicerminkan dalam tiga tahap:



dan



Persamaan keseimbangan kelarutan karbon dioksida pada air di atas menjelaskan beberapa peristiwa yang terkait dengan hubungan antara air hujan dan air tanah sebagai berikut :

a. Terjadinya kenaikan pH ketika air hujan masuk ke bawah permukaan dan berubah menjadi air tanah bila kelarutan karbon dioksida terjadi dalam kondisi

yang telah stabil sehingga keseimbangan tersebut terjadi.

b. Tidak terjadi kenaikan pH ketika air hujan masuk ke bawah permukaan dan berubah menjadi air bawah permukaan karena tidak terjadi keseimbangan kelarutan karbon dioksida pada air, sehingga tak ada H⁺ yang dilepaskan yang dapat menaikkan pH air tanah.

c. Air bawah permukaan dengan pH air hujan ini pada pengalirannya kemudian mengalami penurunan pH terutama pada zona tak jenuh yang umumnya bersifat oksidatif.

Khususnya pada daerah kota kecamatan Karimun Jawa, nilai DHL umumnya tinggi (> 1000 μS/cm) dengan nilai pH netral-cenderung basa (7.36-7.59) kecuali sumur bor di lokasi 3 yang memiliki DHL dan pH rendah. Beberapa pemikiran yang muncul dari kondisi ini adalah sistem aliran air tanah dari daerah hulu tidak mencapai daerah ini, sumber air tanah semata-mata hanya berasal dari air hujan dengan luas tangkapan terbatas hanya pada daerah itu. Sementara itu, bila sistem aliran air tanah daerah hulu mencapai daerah ini, diperkirakan sistem air tanah di daerah ini pada saat ini telah mengalami pengaruh penyusutan air laut (*proses difusi*) sehingga telah mengubah pH air tanah yang tadinya asam menjadi netral. Di sisi lain, letak kota yang terdapat pada daerah satuan geomorfologi dataran dengan litologi pasir lepas sangat memungkinkan untuk terjadinya hal tersebut. Selain gejala penyusutan air laut, di daerah ini tidak

tertutup kemungkinan adanya gejala pencemaran limbah domestik. Sejumlah pengamatan lapangan telah menunjukkan indikasi tersebut.

Perkiraan imbuhan dilakukan dengan pendekatan korelasi terhadap presipitasi, dalam hal ini adalah curah hujan. Untuk daerah tropis dimana variasi kelembaban tanah umumnya rendah, dan distribusi curah hujan tidak terlalu besar pengaruhnya terhadap hasil keseimbangan air (*water balance*) pada sistem pulau kecil, pendekatan di atas dapat diterapkan untuk data bulanan (Falkland, 1991).

Untuk daerah studi perhitungan dilakukan berdasarkan beberapa nilai α , β dan P_o dengan hasil ditunjukkan oleh sejumlah contoh pada Gambar 5. Selanjutnya hasil tersebut diperbandingkan dengan hasil pada Pulau Martinique seperti yang ditunjukkan oleh gambar 6 (Falkland, 1991), yang memiliki kemiripan fisiografi berupa pulau kecil vulkanik, sehingga diperoleh nilai yang dianggap paling sesuai seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5d dan Tabel 2.

Tabel 2. nilai α , β , dan P_o yang

dipilih untuk daerah penelitian dibandingkan dengan nilai yang sama dari Pulau Martinique

Berdasarkan hubungan korelasi bulanan yang dipilih, bila hubungan ini juga mencerminkan korelasi tahunan (Gambar 7) dan dari nilai curah hujan rata-rata 3120 mm dapat dianggap sebagai curah hujan tahunan rata-rata, maka diperoleh potensi imbuhan tahunan yang diperkirakan sebesar 67 %. Sedang potensi imbuhan bulanan yang diperkirakan ditunjukkan oleh Gambar 8.

Tabel 6. Perbandingan Nilai α , β , dan P_o

	α	β	P_o
Daerah studi	0.7	1	91
P. Martinique	0.67	1	92

Melalui hubungan :

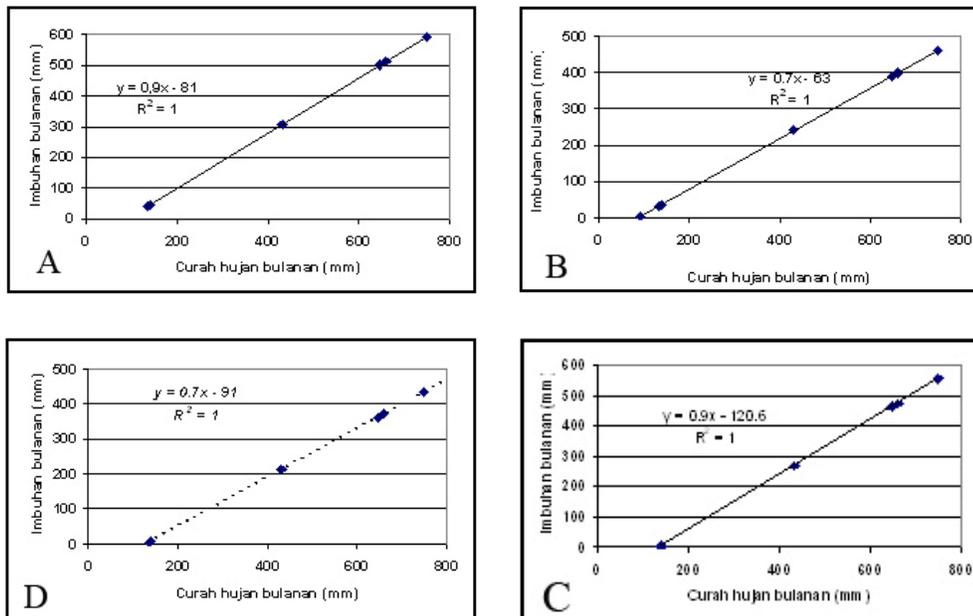
$$R = \{CI(R) / CI(r)\} \times P$$

dimana :

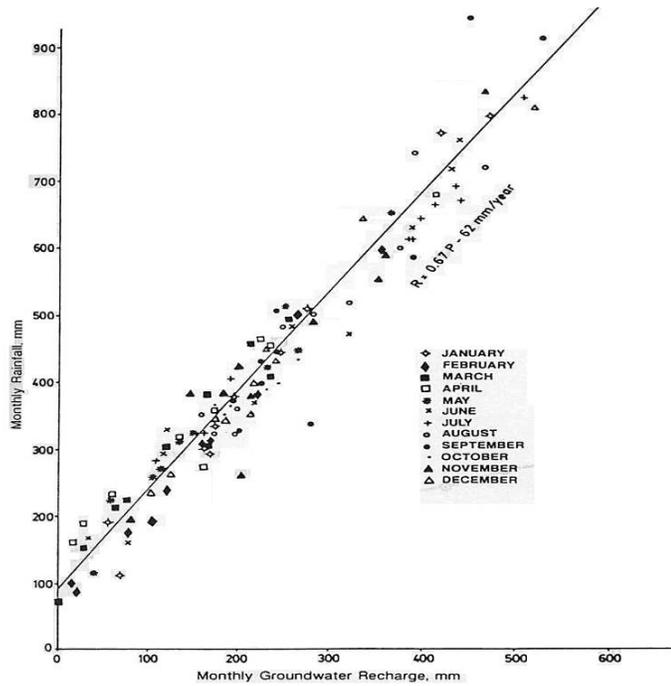
CI (R) = Nilai CI pada air hujan

CI (r) = Nilai CI air pori.

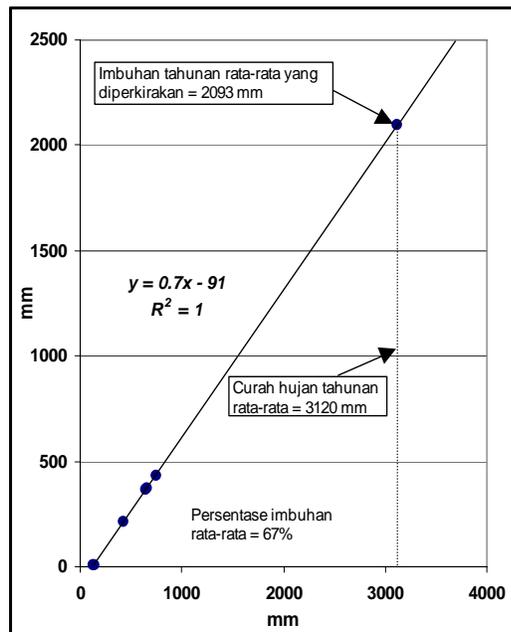
P = Curah hujan tahunan.



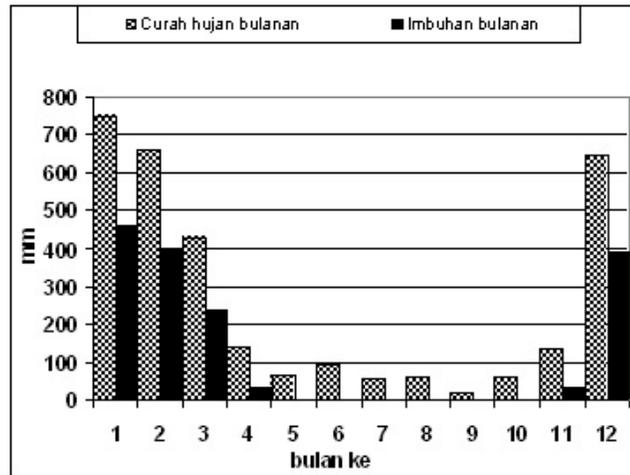
Gambar 5. Sejumlah grafik contoh perhitungan imbuhan bulanan berdasarkan nilai α , β , dan P_o yang berbeda.



Gambar 6. Hubungan curah hujan bulanan dan imbuhan terhitung pada kurun waktu 1962-1972 di Pulau Martinique



Gambar 7. Perhitungan imbuhan tahunan.



Gambar 8. potensi imbuan bulanan daerah penelitian.

Selanjutnya dilakukan perhitungan imbuan dengan data-data sebagai berikut:

- Contoh air pori yang diambil berasal dari lokasi dekat mata air Kali yang merupakan pelapukan Formasi Karimunjava dengan nilai CI = 12,11 mg/L.
- Sedang CI air tanah mengacu pada data data ion CI sejumlah mata air yang berkisar dari 8,76 – 14,02 mg/L. Kondisi ini menunjukkan bahwa tak terdapat perbedaan nilai CI yang menyolok antara air pori dan air tanah bebas.

Dengan mengambil asumsi bahwa besaran-besaran terukur tersebut tidak menunjukkan perubahan menyolok terhadap waktu maka imbuan tahunan di daerah studi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\{5,44 / 12,11\} \times 3120 = 0,45 \times 3120 = 1401,55 \text{ mm/tahun.}$$

Untuk Formasi Karimunjava dengan luas: 18,42 km² diperkirakan dapat tersimpan air yang berasal dari air hujan sebesar: 2581655,1m³ setiap tahunnya.

Hasil perhitungan dengan dua pendekatan di atas menunjukkan bahwa perkiraan imbuan yang terdapat pada pulau ini adalah berkisar dari 45%-67% dari curah hujan tahunan.

KESIMPULAN

Pulau Karimunjava-Kemujaan menjadi bagian daerah tujuan wisata, khususnya wisata laut, dan penetapan ini sangat tepat mengingat potensi sumberdaya

kelautan Taman Nasional Karimunjava kaya akan hal itu. Pengembangan wisata laut selanjutnya perlu mempertimbangkan kondisi sumberdaya air, mengingat potensi air tanah tawar Pulau Karimunjava-Kemujaan tersebar terbatas dan setempat-setempat pada morfologi dataran. Pengembangan wisata Kawasan Taman Nasional Karimunjava perlu mempertimbangkan zonasi taman Nasional berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor: SK.79/IV/ Set-3/2005 yaitu zona inti, zona perlindungan, zona pemanfaatan pariwisata, zona pemukiman, zona rehabilitasi, zona budidaya, zona pemanfaatan perikanan tradisional.

Dalam kondisi sekarang, kualitas air di Pulau Karimunjava-Kemujaan umumnya masih baik dan memenuhi standar kualitas air berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI tahun 2002 (anonim, 2002), kecuali dua lokasi yaitu no 5 dan 10 yang terletak di kota Karimunjava kandungan khlorida sudah di atas ambang batas.

Dari hasil penafsiran dan sejumlah pemikiran di atas, dalam kerangka model aliran air tanah, maka fungsi tutupan lahan pada satuan geomorfologi perbukitan struktural yang berperan sebagai daerah tangkapan hujan menjadi penting dan bersifat utama bagi kelangsungan keberadaan sumber-sumber air yang selama ini dimanfaatkan oleh penduduk setempat.

Penggunaan mataair guna kebutuhan air minum untuk kota kecamatan Karimunjawa, sebaiknya diproses dahulu sehingga dapat mengurangi derajat keasamannya, karena penggunaan air yang memiliki pH asam untuk kebutuhan minum dalam jangka waktu yang lama sangat berpengaruh pada kesehatan.

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dapat disimpulkan bahwa potensi sumberdaya air umumnya terbatas, di Pulau Karimunjawa-Kemujan tersebar tidak merata, umumnya menempati satuan morfologi dataran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia no 907/Menkes/SK/VII/ 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, 22 hal
- Ayers, J.F., 1984, Estimate of Ground water Recharge – The Chloride Balance Approach, *Proceeding of the Workshop on Water Resources of Small Islands*, Suva , Fiji, 2-9 July 1984, p. 344-352
- D. Herman, Sidi F.H., (ed), 2000, *An Outline of The Geologi of Indonesia*, Ind. Assoc. of Geologist, Jakarta, 192 p.
- Falkland, A. (ed), 1991, *Hydrology and water resources of small islands: a practical guide*, IHP – Unesco, Paris, 435 p.
- Freeze, R.A & Cherry, J.A (1979), *Groundwater*, Prentice-Hall, Inc.,- Englewood Cliffs, New Jersey, 604 p
- Hamilton, W., 1979, *Tectonic, of Indonesian Region*, USGS Prof. Paper 1078, 345 p.
- Hehanussa., P.E., 1993, *Morphogenetic Classification of Small Island as basis for Resources Planning in Indonesia*, Seminar on Small Island Hydrology, UNESCO-ROSTSEA, Batam Island, February, 1993, 13 p.
- Hem, J.D. 1989, *Study and Interpretation of Chemical Characteristics of Natural Water*, USGS Water-Supply, Water Paper 2254, 3rd ed., USGS, Washington, 264 p
- Macfarlane, P.A., Clark, J.F., Davidson M.L., Hudson, G.B., Whitemore, D.O., 2000, *Late-Quaternary Recharge Determined from Chloride in Shallow Groundwater in the Central Great Plains*, Quaternary Research 53, p. 167-174.
- Nance, H.S., 2003, Applications of Hydrochemistry to Evaluate Recharge and Flow Paths in Edwards-Trinity Aquifer System, Texas, in www.crrw.utexas.edu/gis/gishydro04
- S. I. Hadi, Subardja A., Saefudin, 1999, *Penggunaan foto udara dalam rangka optimalisasi sumber data geologi bagi perencanaan penataan wilayah daerah Tasikmalaya Selatan*, Bull. Geologi Tata Lingkungan, vol 11 no 2, hal 88-96.
- S. I. Hadi, Herryal Z. Anwar, Eko Tri Sumarnadi, Tjiptasmara, Aep Sofian, dan Sunardi, 2003, *Identifikasi dan Inventarisasi Sumberdaya Air Pulau Kecil Jenis Petabah, Studi Kasus Pulau Karimunjawa-Kemujan*, laporan penelitian, Puslit Geoteknologi-LIPI, 19 hal
- Van Benmellen R.W, 1949, *The Geology of Indonesia*, Martinus Nijhoff The Hague, vol. IA.
- Van Zuidam R.A., Cancelado, F.I., 1978, *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs*, ITC textbook, Enschede, The Netherlands, 172 p.
- Van Zuidam, R.A., 1983, *Aspects of the applied Geomorphologic Map of Indonesia*, Bakosurtanal-ITC project, Cibinong, 113 p (unpublished report)