

## Kondisi dan Potensi Dampak Pemanfaatan Air Tanah di Kabupaten Bangkalan

Hendra Wahyudi

Staf pengajar Program Studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS

### ABSTRAK

Kabupaten Bangkalan sebagai Kabupaten yang terletak disebelah Barat Pulau Madura merupakan pintu masuk arus lalu lintas dari Pulau Jawa apalagi dengan akan selesainya jembatan yang menghubungkan pulau madura dengan Pulau Jawa pada tahun 2009 ini maka berbagai potensi perlu dikembangkan antara lain masalah air. Air tanah telah lama dikembangkan di kabupaten Bangkalan oleh pemerintah khususnya lewat proyek pengembangan air tanah untuk mengatasi kekeringan dan kelangkaan air. Penelitian ini dilakukan untuk melihat potensi air tanah dan kemungkinannya untuk dikembangkan guna mendukung kebutuhan air di kabupaten Bangkalan yang akan semakin meningkat. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan air tanah yang terdapat di Kabupaten Bangkalan sebesar 152.566.91 m<sup>3</sup>/hr Sedangkan potensi air tanah yang mungkin dapat dikembangkan mencapai 48.700 m<sup>3</sup>/hari atau 17.775.000 m<sup>3</sup>/tahun, besarnya recharge 252.990 m<sup>3</sup>/hari atau 92.341.000 m<sup>3</sup>/tahun tanpa mengakibatkan intrusi air laut dan letak pengembangan sumur agar tidak menyebabkan intrusi sejauh 2 kilometer dari garis pantai.

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Kabupaten Bangkalan adalah kabupaten yang terletak disebelah barat dari pulau Madura yang merupakan salah satu pintu masuk yang paling dekat untuk lalu lintas dan lain sebagainya antara Pulau Jawa dengan Pulau Madura. Tahun 2009 diharapkan pembangunan jembatan yang menghubungkan Pulau Madura dan Pulau Jawa akan selesai pembangunannya sehingga potensi kemajuan pembangunan yang ada di Pulau Madura semakin pesat. Pesatnya pembangunan yang ada di Pulau Madura dengan selesainya Jembatan Suromadu harus didukung oleh berbagai potensi yang ada di Pulau Madura tersebut antara lain masalah air.

Air kalau dilihat letaknya dapat dibagi menjadi dua yaitu air permukaan dan air tanah. Air permukaan jumlah dan keberadaannya akan dapat dilihat karena terletak dipermukaan sedangkan air tanah karena letaknya di dalam tanah maka jumlah dan potensinya perlu dilakukan pengamatan yang lebih teliti.

Pemerintah telah lama mengembangkan potensi air tanah yang ada di pulau Madura khususnya di kabupaten Bangkalan dengan

membuat sumur bor untuk mengairi sawah dan air minum melalui proyek pengembangan air tanah wilayah Jawa Timur.

Potensi tersebut perlu dikembangkan lagi untuk menunjang sektor industri dan sektor lainnya tetapi pengembangan air tanah tersebut jangan sampai berlebihan sehingga akan menimbulkan masalah yang lain antara lain intrusi air laut.

#### 1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah

- Untuk memperoleh gambaran tentang kondisi air tanah di Kabupaten Bangkalan.
- Untuk memperoleh gambaran tentang potensi air tanah yang telah dimanfaatkan dan kemungkinan pengembangannya.
- Untuk memberikan masukan bagi pengambil kebijakan tentang pengembangan air tanah di Kabupaten Bangkalan.

#### 1.3. Lokasi Kegiatan

Lokasi kegiatan penelitian ini terletak di Kabupaten Bangkalan dengan batas-batas sebagai berikut :

- Batas sebelah Utara Laut Jawa
- Batas sebelah Timur Kabupaten Sampang.
- Batas sebelah Selatan Selat Madura.
- Batas Sebelah Barat Selat Madura.

## 2. KONDISI UMUM DAERAH PENELITIAN

### 2.1. Batas Administrasi

Kabupaten Bangkalan terletak pada posisi 60 51' - 70 11' Lintang Selatan dan 1120 40' - 1130 08' Bujur Timur mempunyai luas areal kurang lebih sebesar 1260,14 km<sup>2</sup> terdiri dari 18 kecamatan yaitu kec kamal, Labang, Kwanyar, Modung, Blega, konang, Galis, Tanah Merah, Tragah, Socah, Bangkalan, Burneh, Arosbaya, Geger, Kopkop, Tanjung Bumi, Sepuluh dan Klampis.

### 2.2. Topografi

Topografi Kabupaten Bangkalan terdiri dari dataran rendah yang membentang dipesisir Utara dan Selatan dengan ketinggian antara 0 - 50 meter d.p.l. dan dibagian tengah berupa perbukitan bergelombang dengan ketinggian 100 - 350 meter d.p.l.

### 2.3. Tata Guna Lahan

Tata guna lahan daerah Kabupaten Bangkalan terbagi menjadi dua yaitu :

- Lahan Basah yang meliputi sawah, waduk Rawa dan tambak.
- Lahan Kering yang terdiri dari pemukiman, tegalan, Kebun, Hutan dan Lain lain

### 2.4. Hidrologi

Kabupaten Bangkalan mempunyai iklim type Monsoon dengan dua musim yaitu hujan yang berlangsung antara bulan Nopember - April dan Kemarau antara bulan Mei - Oktober. Kondisi topografi, disamping angin Monsoon sangat mempengaruhi besarnya curah hujan, semakin tinggi letaknya di atas permukaan laut semakin besar pula curah hujannya bila dibandingkan dengan daerah dataran. Bagian tengah wilayah penelitian yang berupa perbukitan dan gunung, curah hujannya jauh lebih besar daripada curah hujan di dataran yang merupakan pantai,

baik di bagian Utara maupun di bagian Selatan. Di daerah perbukitan curah hujan bahkan >2000 mm/th; yang memberikan kontribusi yang besar terhadap resapan air kedalam tanah, sedangkan di daerah pantai curah hujan berkisar antara 500 - 1000 mm/th.

Sedangkan kondisi klimatologi Kabupaten Bangkalan adalah sebagai berikut :

Uraian	Minimum	Maksimum	Rata-rata
Suhu (°C)	24	34	28
Penguapan (mm)	94	204	150
Penyinaran Matahari (%)	40	100	76
Kelembapan (%)	60	90	80
Kecepatan Angin (Knots)	13	22	16

## 3. LANDASAN TEORI

Air tanah adalah air yang bergerak dalam lapisan tanah yang terdapat di dalam ruang ruang antara butir butir tanah yang membentuk itu atau dikenal dengan air lapisan dan di dalam retakan retakan dari batuan yang dikenal dengan air celah. Keadaan air tanah ada yang tekekang dan air tanah bebas.

Jika air tanah itu bebas maka permukaannya akan membentuk gradient yang dikenal dengan gradient hidrolis sehingga pergerakan air tanahnya akan membentuk sebuah kontur.

Menurut hukum Darcy kecepatan aliran air tanah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V = k \cdot I \quad (1)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran ( m<sup>3</sup>/dt )

K = koefisien permeabilitas.

I = gradient hidrolis.

Pemanfaatan air tanah melalui sumur gali perhitungannya didasarkan pada kepadatan penduduk per kecamatan dengan asumsi bahwa air tanah yang diambil hanya dipergunakan untuk keperluan sehari-hari saja yaitu 60 l/hr/jiwa.

Untuk memperkirakan kebutuhan dan penggunaan air tanah dangkal disetiap kecamatan, dipakai rumus sebagai berikut:

$$Q_p = P_n \times K_p \quad (2)$$

Dimana :

$Q_p$  = penggunaan/kebutuhan air tanah dangkal (l/hr/km<sup>2</sup>)

$P_n$  = kepadatan penduduk rata-rata per kecamatan (jiwa/km<sup>2</sup>)

$K_p$  = kebutuhan air penduduk rata-rata (l/hr/jiwa)

Untuk menghitung Jumlah pengambilan air tanah yang digunakan untuk mengairi areal irigasi dihitung dengan memakai rumus:

$$Q = t \times Q_s \quad (l/hr) \quad (3)$$

Dimana :

$Q$  = jumlah debit pemompaan (l/hr)

$t$  = jam operasi pompa (jam/hr)

$Q_s$  = kapasitas debit terpasang pompa (l/det)

#### 4. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk melakukan penelitian dengan biaya dan yang efisien dan memperoleh hasil yang maksimal maka perlu disusun suatu metode pelaksanaannya yaitu :

- **Persiapan** adalah tahapan awal dari seluruh rangkaian kegiatan. Pada tahapan ini disusun kebutuhan peralatan, keuangan dan lain sebagainya sehingga disaat pelaksanaan nanti tidak menemui kendala yang berarti.
- **Inventarisasi data dan Orientasi lapangan.** Tahapan berikutnya setelah persiapannya sudah mencapai progress seratus persen maka langkah selanjutnya adalah pengenalan medan dan inventarisasi data. Langkah ini dilakukan untuk melihat permasalahan yang ada dilapangan dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sehingga tidak melakukan pengulangan tindakan.
- **Analisa data.** Tahapan ini adalah salah satu langkah yang akan dilakukan setelah semua data yang diperlukan untuk penelitian ini sudah diperoleh dan tahapan ini merupakan langkah awal agar variable yang diperlukan oleh program pendukung penelitian ini (Software Mudflow ) dapat dijalankan.

- **Pemodelan.** Pada tahap ini yang dilakukan meliputi :

- a. Penyiapan perangkat dan data input yang diperlukan oleh software Modflow
- b. Kalibrasi kondisi steady - transient (elevasi muka air, debit pemompaan, dan kegaraman)
- c. Kalibrasi kondisi unsteady
- d. Peramalan berbagai skenario (dengan atau tanpa penambahan pemompaan serta dengan atau tanpa perubahan penggunaan lahan).

- **Analisa Hasil.** Hasil yang dilakukan oleh program Mudflow masih berupa angka sehingga agar hasil tersebut dapat dibuat suatu kesimpulan maka perlu dilakukan analisa hasil.
- **Pembuatan Laporan.** Tahap ini merupakan tahap terakhir dari seluruh rangkaian penelitian yaitu menyusun sebuah laporan tentang apa yang sudah dilakukan dan menyampaikan hasilnya agar diketahui publik.

#### 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

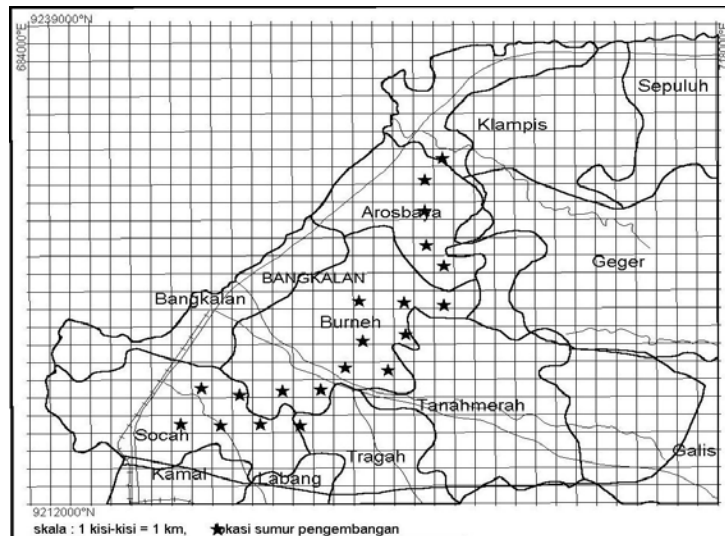
Kondisi Pemanfaatan air tanah di Kabupaten Bangkalan adalah sebagai berikut

No	Kecamatan	Total (m3/hr)
1	Kamal	8.228,66
2	Labang	2.326,96
3	Kwanyar	9.012,80
4	Modung	14.570,62
5	Blega	19.460,01
6	Konang	3.537,03
7	Galis	5.639,82
8	Tanah Merah	5.041,47
9	Tragah	9.943,20
10	Socah	4.816,91
11	Bangkalan	9.763,24
12	Burneh	9.198,53
13	Arosbaya	5.298,00
14	Geger	5.017,32
15	Kokop	4.390,52
16	Tanjungbuni	4.048,23
17	Sepuluh	5.042,48
18	Klampus	4.687,11
Jumlah Total		152.566,91

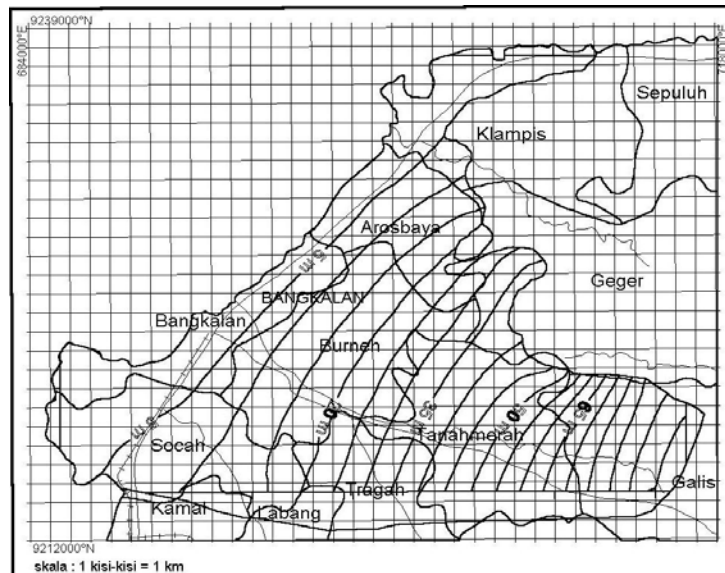
Hasil simulasi yang dilakukan terhadap pengembangan air tanah di Kabupaten Bangkalan dengan berbagai debit pengambilan optimum atau yang mempunyai dampak terkecil terhadap kondisi air tanahnya yaitu dengan membuat sumur sebanyak 20 unit dengan berderet kearah utara keselatan dapat dilihat pada Gambar 1.

Kondisi permukaan air tanah pada aquifet 1 pada tahun pengembangan pertama jika dilakukan pemompaan sebesar 2000 m<sup>3</sup>/hr dapat dilihat pada gambar 2.

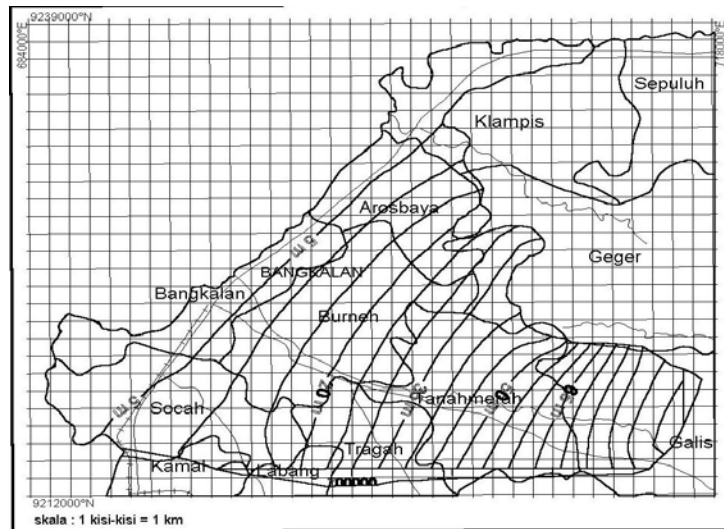
Kondisi permukaan air tanah pada aquifet 2 pada tahun pengembangan pertama jika dilakukan pemompaan sebesar 2000 m<sup>3</sup>/hr dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 1: Lokasi Sumur Pengembangan di Cekungan Bangkalan.



Gambar 2: Kondisi Transien Aquifer 1 pada tahun pertama



Gambar 3: Kondisi Transien Akuifer 2 pada tahun pertama.

Hasil neraca air tanah di cekungan Bangkalan pada saat musim hujan dapat dilihat pada table 1. sebagai berikut :

Tabel 1: Neraca Air tanah Cekungan Bangkalan Pada saat musim hujan.

	Akuifer 1 (dangkal)		Akuifer 2 (dalam)	
	Input (m <sup>3</sup> /hari)	Output (m <sup>3</sup> /hari)	Input (m <sup>3</sup> /hari)	Output (m <sup>3</sup> /hari)
Storage	7249,5	8,8825	5,5304	0,005871
Constant Head	0	134930	63441	47469
Wells	0	3929,6	0	45878
Drains	0	0	0	0
Recharge	161520	0	0	0
River Leakage	0	0	0	0
Head Dep	0	0	0	0
Zone 2 to 1	109300	0	0	109300
Zone 1 to 2	0	139200	139200	0
Total	278.070	278.070	202.650	202.650

Hasil neraca air tanah di cekungan Bangkalan pada saat musim kemarau dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2: Neraca air tanah di cekungan Bangkalan pada saat musim kemarau.

	Akuifer 1 (dangkal)		Akuifer 2 (dalam)	
	Input (m <sup>3</sup> /hari)	Output (m <sup>3</sup> /hari)	Input (m <sup>3</sup> /hari)	Output (m <sup>3</sup> /hari)
Storage	43676	0	31,725	0
Constant Head	0	64687	97095	26475
Wells	0	3761	0	45878
Drains	0	0	0	0
Recharge	0	0	0	0
River Leakage	0	0	0	0
Head Dep	0	0	0	0
Zone 2 to 1	58999	0	0	58999
Zone 1 to 2	0	34226	34226	0
Total	102.670	102.670	131.350	131.350

Pada akhir tahun pertama simulasi pengembangan sumur bor total input pada akuifer 1 sebesar 359.250 m<sup>3</sup>/hari, besarnya recharge 252.990 m<sup>3</sup>/hari, pengambilan air tanah 3761,3 m<sup>3</sup>/hari. Pada akuifer 2 total input sebesar 204.620 m<sup>3</sup>/hari, jumlah pengambilan air tanah 45.878 m<sup>3</sup>/hari.

Pada akhir tahun kelima (2010) simulasi pengembangan sumur bor total input pada akuifer 1 sebesar 217.570 m<sup>3</sup>/hari, besarnya

recharge 126.480 m<sup>3</sup>/hari, pengambilan air tanah 3761,3 m<sup>3</sup>/hari. Pada akuifer 2 total input sebesar 177.050 m<sup>3</sup>/hari, jumlah pengambilan air tanah 45.878 m<sup>3</sup>/hari.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

- Jumlah pemanfaatan air tanah di kabupaten Bangkalan sebesar 152.566.91 m<sup>3</sup>/hr.
- Sistem aquifer Tragah Bangkalan dan Modung Bangkalan terdiri atas dua kelompok lapisan aquifer. Kelompok aquifer atas bersifat tidak tertekan tersusun oleh material yang halus, dengan kedalaman hingga sekitar 40 - 50 m. Kelompok aquifer bawah umumnya bersifat tidak tertekan hingga semi tertekan tersusun oleh material batugamping yang berbutir kasar, dengan kedalaman sekitar 40 - 100 m. Di beberapa tempat sistem aquifer tersusun oleh batu gamping dari permukaan tanah sampai kedalaman sekitar 100 m.
- Di daerah dataran pantai yang cukup luas di daerah Bangkalan, mempunyai lapisan aquifer landai dan makin mendarat ke arah garis pantai, sehingga dampak pengambilan air tanah dengan debit sekitar 32 liter/detik/sumur mulai memberikan dampak berupa intrusi air laut bila jaraknya sekitar 2 km dari pantai. Pada jarak 2 km dari pantai debit aman 23 liter/detik/sumur,
- Pemanfaatan air tanah di Cekungan Bangkalan 48.700 m<sup>3</sup>/hari atau 17.775.000 m<sup>3</sup>/tahun, besarnya recharge 252.990 m<sup>3</sup>/hari atau 92.341.000 m<sup>3</sup>/tahun.

### 6.2. Saran

Berdasarkan kondisi serta potensi dampak pemanfaatan air tanah di Kabupaten Bangkalan maka untuk pengembangannya

perlu kehati-hatian untuk daerah dataran dekat pantai. Jarak sumur bor ke garis pantai paling aman untuk menghindari intrusi air laut, sekitar 2 km dari garis pantai dengan debit pengambilan air tanah maksimum 10 liter/detik.

Disarankan untuk membangun embung atau sumur resapan di daerah hulu atau perbukitan yang berfungsi untuk meresapkan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sehingga dapat menambah cadangan air tanah, selain juga untuk mengurangi resiko banjir di daerah hilir atau dataran pada saat terjadi hujan lebat di musim penghujan.

Perkembangan kondisi air tanah yang dapat diamati dari perubahan kedalaman muka air tanah perlu diukur dan dipantau secara berkala sehingga dapat diketahui kecenderungan perkembangan cadangan air tanah dan data pemantauan tersebut sangat berguna untuk perencanaan di waktu mendatang baik untuk pengembangan air tanah maupun untuk upaya pelestarian air tanah.

## 7. DAFTAR ACUAN

- Anderson, M.D, And W.W. Woessner, (1992), Applied Ground Water Modelling: Simulation of Flow and Advective Transport.
- Freeze. R.A. and Cherry. J. A, (1979), Groundwater, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliff, New Jersey.
- Nilson Guiger and Thomas Franz, User's Manual for Visual MODFLOW
- Kruseman. G.P. and De Ridder.N.A, (1990), Analysis And Evaluation Of Pumping Test Data, International Institute For Land Reclamation And Improvement, Wageningen, The Netherlands
- Puspowardoyo,S,(1985), Peta Hidrogeologi Indonesia, Lembar VIII Surabaya, Skala 1 : 250.000, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Sosrodarsono,S, Dan Takeda,K, (1976), Hidrologi Untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.