

# PENGARUH TINGKAT CURAH HUJAN TERHADAP INTRUSI AIR ASIN DI KOTA TERNATE UTARA (STUDY KASUS SUMUR DANGKAL DI SEKITAR MATA AIR AKEGAALE)

Nani Nagu<sup>1</sup>, Taufik Yudha Saputra<sup>2</sup>, Ady Hery Saputra<sup>3</sup>

*1)2)3)Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Univeristas Khairun*  
*3)Mahasiswa Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Univeristas Khairun*  
*1)nani.nagu09@gmail.com*  
*2) Adyhery85@gmail.com*

## ABSTRAK

Air adalah salah satu sumber daya alam yang merupakan sumber kehidupan manusia. Sumber daya air ini harus dapat dikelola secara profesional agar ketersediaan air tawar sepanjang tahun tetap tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih. Air mengalami sirkulasi yang disebut daur hidrologi. Proses ini berawal dari permukaan tanah dan laut yang menguap ke udara kemudian mengalami kondensasi yaitu berubah menjadi titik-titik air yang mengumpul dan membentuk awan. Titik-titik air itu memiliki kohesi sehingga titik-titik air menjadi besar dan dipengaruhi gravitasi bumi sehingga jatuh disebut hujan. Air hujan yang jatuh dipermukaan bumi sebagian diserap tanah dan sebagian lagi mengalir melalui sungai menuju ke laut. Tujuan penelitian ini untuk Mengetahui intensitas curah hujan di kota Ternate. Mengetahui pengaruh intensitas curah hujan terhadap intrusi air asin

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan yaitu 17 September 2016 sampai 17 Desember 2016 dan bertempat di sekitar wilayah mata air akegaale kel.sangadji Kec. Ternate Utara Kota Ternate. Metode penelitian adalah dengan perhitungan imbuhan air tanah dan pengukuran kualitas air yang selanjutnya dengan Aplikasi ARCGIS dipetakan pola sebaran kualitas airnya.

Dari hasil penelitian di Lapangan dengan menggunakan curah hujan, imbuhan air tanah dan pengukuran kualitas air diperoleh hasil, dengan analisis imbuhan selama 9 tahun yaitu dari tahun 2008 sampai 2016 maka diperoleh bahwa Curah hujan di Kota Ternate beberapa tahun terakhir yaitu pada tahun 2014 dengan tingkat curah hujan sebesar 1811 mm/tahun dan pada tahun 2015 tingkat curah hujan sebesar 934 mm/tahun. Hal tersebut kurang baik sehingga intrusi air asin mengalami kenaikan dari tahun – tahun sebelumnya. Namun pada tahun 2016 tingkat curah hujan yang terjadi sebesar 2341 mm/tahun dan pertengahan bulan dan akhir – akhir bulan yaitu pada bulan Juni dengan curah hujan sebesar 339 mm/bulan, bulan Juli dengan curah hujan sebesar 267 mm/bulan, bulan September dengan curah hujan sebesar 210 mm/bulan, bulan november dengan curah hujan sebesar 413 mm/bulan dan pada bulan desember curah hujan tertinggi pada tahun 2016 yaitu sebesar 424 mm/bulan. Hal tersebut cukup baik untuk proses pengisian kembalinya air tanah di Kota Ternate. Dari grafik dan pemetaan pola sebaran dengan menggunakan software arcgis 10.1, memperlihatkan bahwa beberapa sumur yang dekat dengan laut dan aliran sungai yakni sumur 1, 2, 3, 12 dan 13 menunjukkan masih mengalami intrusi air asin. Namun sudah mengalami penurunan dibandingkan dari hasil penelitian sebelumnya. Hal tersebut di karenakan dari tingginya tingkat curah hujan di Kota Ternate.

Kata kunci : curah hujan, imbuhan air tanah, intrusi air asin.

## I PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Perkembangan Kota Ternate semakin pesat dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat. Hal ini mendorong meningkatnya kebutuhan akan air bersih. Jumlah penduduk Kota Ternate 202.728 jiwa (BPS 2014) dimana tingkat pemakaian air bersih rata-rata sebesar 150 l/org/hari dengan total pemakaian air mencapai 536.295 m<sup>3</sup>/tahun sedangkan tingkat pelayanan PDAM hanya mencapai 70,85% yaitu 143.633 jiwa yang terlayani air bersih PDAM. Kapasitas sumber air baku PDAM sebesar 446 l/det yang tersebar di beberapa lokasi di Kota Ternate. Kesulitan untuk memperoleh sumber air baku yang memadai merupakan kendala utama, apalagi tidak ada sungai yang dapat dijadikan sebagai sumber air alternatif. Meskipun terdapat dua danau di Pulau Ternate dimana danau Laguna sudah dijadikan sebagai sumber air baku namun keberadaannya belum beroperasi secara maksimal sebagai sumber air

alternatif. Akibatnya saat ini masyarakat Kota Ternate terutama di Kecamatan Ternate Utara sudah mengeluhkan akan kekurangan air bersih dimana sumur-sumur milik warga di beberapa tempat telah mengalami kekeringan. Perusahaan Daerah Air Minum Kota Ternate juga mengalami hal serupa dimana salah satu sumur air bersih yakni sumur Akegaale telah mengalami penurunan debit yang cukup signifikan.

Akegaale merupakan salah satu sumber air baku PDAM yang memiliki kontribusi sebesar 29% untuk memenuhi air bersih masyarakat. Kondisi sumber air Akegaale saat ini sudah terancam dimana debit air semakin berkurang sehingga PDAM terpaksa harus mengurangi produksi air dari beberapa sumur pompanya, selain ini kualitas air yang terdistribusikan ke masyarakat sudah terkontaminasi. Terancamnya kondisi air bawah tanah itu menurut pengamat lingkungan Kota Ternate yang juga Kasubid Kajian Dampak Lingkungan Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Ternate Syarif Tjan, akibat dari eksploitasi dan penggunaan air bawah tanah yang sudah tidak seimbang. Baginya antara pengambilan air bawah tanah dengan pengisian air bawah tanah kembali, tidak berimbang bahkan tidak pernah dilakukan. Karena itu dampaknya kemudian air tanah mengalami penurunan kualitas cukup drastis. Salah satu contoh di Akegaale. Selain itu lemahnya regulasi yang mengatur tentang eksploitasi sumber daya air belum dimiliki oleh Pemerintah Kota Ternate.

### **Maksud Dan Tujuan**

Yang menjadi maksud dan tujuan ini adalah Mengetahui intensitas curah hujan di kota ternate, Mengetahui pengaruh intensitas curah hujan terhadap intrusi air asin.

### **Tinjau Pustaka**

Penelitian mengenai Analisis Potensi Intrusi Air Asin Di Wilayah Akegaale Menggunakan Metode Geolistrik. Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan yang dapat diambil yaitu Hasil pengukuran geolistrik pada kedalaman 20 m tidak ditemukan air tawar segar dan terdapat potensi intrusi air asin. Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan parameter salinitas dan DHL pada beberapa sumur telah dikategorikan payau. Pemetaan pola sebaran intrusi air asin memperlihatkan bahwa beberapa sumur yang dekat dengan laut dan aliran sungai yakni sumur 1,2,3, 12 dan 13 menunjukkan telah berpotensi mengalami intrusi air asin. (Risky I. Chandra 2016).

### **Imbuhan air tanah dari hujan**

Curah hujan sebagai sumber air dalam setiap tahun jatuh ke permukaan bumi biasanya relative konstan. Jatuhnya curah hujan ke permukaan bumi menjadi tambahan sumber daya air limpasan air permukaan dan air yang meresap kedalam tanah disebut proses imbuhan air tanah. Imbuhan air tanah adalah bagian dari curah hujan yang masuk atau terinfiltrasi kedalam tanah. Imbuhan air tanah terjadi ketika curah hujan yang turun ke bumi lalu terinfiltrasi kedalam tanah, setelah infiltrasi terpenuhi, air mulai mengalir mengisi cekungan – cekungan pada permukaan tanah, kemudian mengalir diatas permukaan tanah dengan bebas sebagai limpasan permukaan.

Faktor utama yang menjaminkan air hujan terimbuhkan ke bawah permukaan (air hujan menjadi airtanah) adalah kemampuan lahan untuk meresapkan air (infiltrasi). Untuk mengetahui jumlah air yang terimbuhkan ke bawah permukaan digunakan persamaan dari Ffolliot (1980):

$$\text{Rumus : } R = (P - E_t) \cdot (A \cdot (1 - C_{ro})) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan : R = volume air yang meresap kedalam tanah (m<sup>3</sup>)  
P = curah hujan (mm/thn)  
E<sub>t</sub> = evapotranspirasi (mm/thn)  
A = luas lahan (m<sup>2</sup>)  
C<sub>ro</sub> = koefisien limpasan permukaan

$$\text{Rumus : } E_t = 1,6 (L/12)(N/30)(10T_a/12)(10T_a/I)^a \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan : L = panjang hari aktual = 24 jam  
N = jumlah hari dalam sebulan = 30  
T<sub>a</sub> = suhu udara rata – rata (°c)  
I = akumulasi indeks panas dalam setahun

### **Kualitas Air**

Berdasarkan Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/1990, yang membedakan antara kualitas air bersih dan air minum adalah standar kualitas setiap parameter fisik, kimia, biologis dan radiologis maksimum yang diperbolehkan.

## Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Dalam penjelasan lain curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Indonesia merupakan negara yang memiliki angka curah hujan yang bervariasi dikarenakan daerahnya yang berada pada ketinggian yang berbeda-beda. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau Menurut *Linsley* (1996).

## Intrusi Air Asin

Daerah pantai kendala yang dihadapi adalah aspek kualitas air, khususnya dengan adanya air asin. Kepadatan penduduk yang tinggi dan banyaknya industri menyebabkan tingginya pencemaran air di pusat kota (dataran pantai), sehingga penduduk di daerah pantai banyak yang menggunakan sumur bor dengan akuifer dalam sebagai sumber air tersebut. Konsep penyusupan air laut akan bergerak menjauh dari garis pantai selama pemompaan untuk pemasoknya di tempat – tempat yang terdekat dengan daerah batas air tawar dan air asin. Meskipun pemompaan tidak melebihi pemasoknya, penyusupan air laut akan tetap terjadi, hanya saja akan berhenti tetap di suatu tempat tertentu, jika tercapai pada keadaan tetap (*stady state*) (Siswanto, 2011).

## Horiba

Horiba adalah sebuah alat bantu untuk mengukur parameter air. Parameter – para meter air yang dapat diukur oleh alat Horiba tersebut antara lain adalah :

- Suhu air.
- Derajat keasaman (pH)
- Daya hantar listrik (DHL).
- Salinitas.

## II METODOLOGI

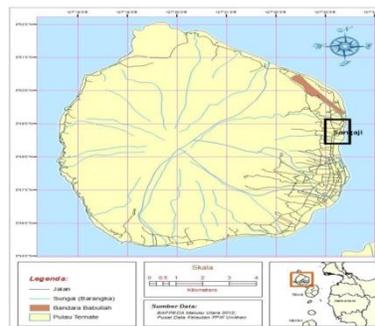
Penelitian ini merupakan survey yang dilakukan untuk mengetahui kualitas air tanah di Kelurahan Sangaji Kecamatan Ternate Utara Kota Ternate dengan menggunakan *Proposive Sampling*.

### Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan selama bulan yaitu pada tanggal 17 September 2016 s/d 17 Desember 2016.

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di wilayah administratif Kota Ternate sebagai mana ditunjukkan dalam Gambar 3.1, yaitu pada daerah sekitar Akeegale Kelurahan Sangaji. Pengambilan data kualitas air sumur dilakukan pada 13 titik sumur yang dipilih secara *porposive* untuk mewakili wilayah studi.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

## Teknik Pengambilan Data

### a. Data Primer

Penelitian ini menggunakan data primer yaitu Penentuan titik dan panjang lintasan yang akan diambil disesuaikan dengan kondisi daerah studi yaitu disekitar mata air pompa milik PDAM.

- Alat dan Bahan

Untuk memperoleh data lapangan, sejumlah bahan dan peralatan akan digunakan dalam kegiatan penelitian ini beserta kegunaannya secara ringkas disajikan dalam table di bawah ini

Tabel 3.2 Alat dan bahan serta kegunaannya

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	<i>Water Quality Checker (Horiba)</i>	Untuk pengukuran, Suhu, pH, Salinitas, dan DHL.
2.	<i>GPS (Global Positioning System)</i>	Penentuan lokasi penelitian
3.	Meter Rol	Untuk Mengukur kedalaman umur
4.	Tissu	Pengering (lap) Horiba

#### b. Data Sekunder

Penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang berupa data curah hujan di BMKG Kota Ternate pada tahun 2008 sampai 2016 dan data suhu udara kota ternate tahun 2008 sampai 2016 .

#### Metode Penelitian

##### 1. Penentuan Stasiun Pengamatan

Serangkaian kegiatan penelitian ini diawali dengan menentukan stasiun pengamatan dimana stasiun pengamatan di bagi atas tiga belas stasiun.

##### 2. Prosedur Pengambilan Data

Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan menerapkan metode acak (*purposive sampling*). Untuk mengetahui sebaran intrusi air laut dilakukan pengukuran parameter fisik kimia pada setiap stasiun dengan menentukan 13 titik pengamatan (sumur) pengukuran dilakukan pada saat pasang dan surut. Dimana 2 titik terletak dekat dengan laut dengan jarak berkisar 10 -38, 2 titik bagian tengah dengan jarak berkisar 70-100 m, dan 1 titik pada bagian luar dari laut (ke arah darat), dengan jarak berkisar 100-120 m sehingga total titik pengamatan sebanyak 13 titik .

##### 3. Pengolahan data menggunakan metode perhitungan *ffolliot (1980)*

Dalam penelitian ini pengolahan data menggunakan metode perhitungan *ffolliot* sangat penting untuk mengetahui seberapa banyak imbuhan yang terjadi tiap tahun agar bisa mengetahui kapan terjadi intrusi dan berkurangnya intrusi air asin. Pada perhitungan ini menggunakan data suhu udara bulanan dari tahun 2009 sampai 2016 dan data curah hujan dari tahun 2009 sampai 2016.

#### Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis ketersediaan air baku dengan berdasarkan data curah hujan tahun 2016 dari stasiun BMG Bandara Babullah.
2. Menganalisis tingkat imbuhan air tanah dari tahun 2009 sampai tahun 2016.
3. Menganalisis data dari parameter air kedalam aplikasi arcgis untuk melihat perubahan intrusi air laut pada sumur – sumur penelitian.
4. Menganalisis tingkat ketersediaan air baku dan proyeksi kebutuhan air bersih.
5. menganalisis hubungan curah hujan terhadap intrusi air laut.

### III HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Data Curah Hujan Dari BMKG Kota Ternate

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal.

Berdasar dari data yang di peroleh dari BMKG kota Ternate, untuk data curah hujan dapat dilihat sebagai berikut :

Table 4.1 Data Curah Hujan Dan Hari Hujan Di Kota Ternate Tahun 2016

No	Bulan	Curah Hujan	Hari Hujan
1	Januari	68	15
2	Februari	22	6
3	Maret	34	9
4	April	125	17
5	Mei	217	18
6	Juni	339	22
7	Juli	267	27
8	Agustus	42	24
9	September	210	23
10	Oktober	180	11
11	November	413	26
12	Desember	424	20
<b>Jumlah Total</b>	2341	218	
<b>Rata – Rata</b>		195.09	18.17

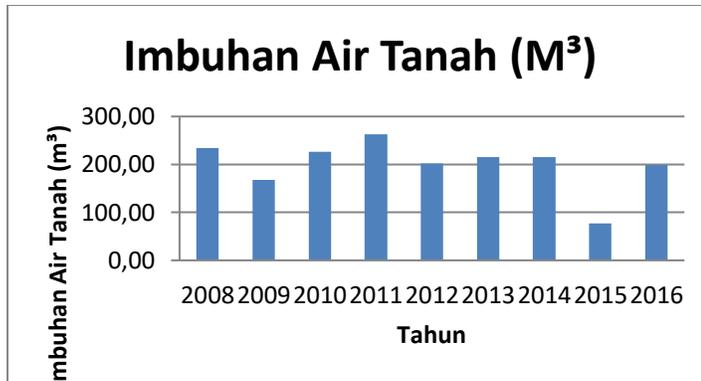
Sumber : Kota Ternate Dalam Angka 2017

### Hasil Perhitungan imbuhan air tanah

Untuk perhitungan imbuhan air tanah data yang diperlukan antara lain adalah data curah hujan tahunan pada tahun 2008 sampai 2016 dan data suhu udara rata – rata tahunan pada tahun 2008 sampai 2016. Kemudian diolah menggunakan rumus ffolloit sebagai berikut.

Tabel 4.5 Imbuhan Air Tanah Per Tahun !

NO	TAHUN	IMBUHAN AIR TANAH (M <sup>3</sup> )
1	2008	234,34
2	2009	167,66
3	2010	226,26
4	2011	263,12
5	2012	201,60
6	2013	214,81
7	2014	214,76
8	2015	77,35
9	2016	199,20



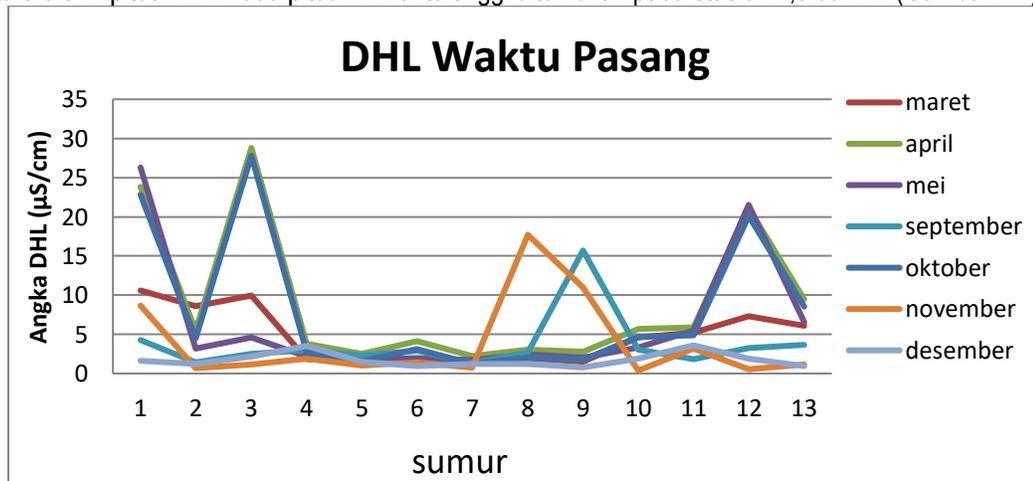
Gambar. 4.2 Grafik imbuhan air tanah per tahun

## HASIL PENGUKURAN MENGGUNAKAN ALAT HORIBA ( Quality Checker)

### Pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL)

#### a. Pengukuran DHL Waktu Pasang

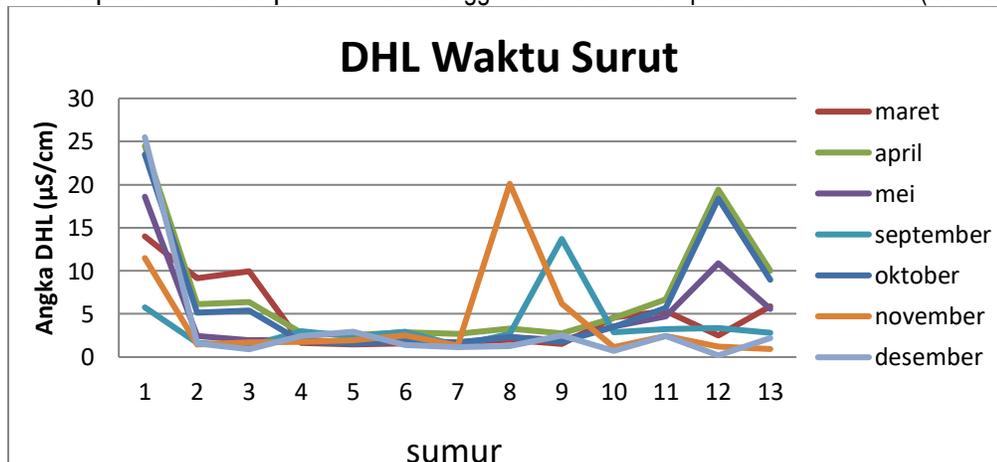
Hasil pengukuran DHL pada saat pasang di setiap stasiun pengamatan memperlihatkan bahwa nilai DHL bervariasi antara  $0.544 \mu\text{S/cm}$  –  $27.800 \mu\text{S/cm}$ . Nilai tertinggi ditemukan pada stasiun 1,3 dan 12 (Gambar 4.7).



Gambar 4.7 DHL Air Sumur Pada Saat Pasang di Bulan September Sampai Desember.

#### b. Pengukuran DHL Waktu Surut

Hasil pengukuran DHL pada saat surut di setiap stasiun pengamatan memperlihatkan bahwa nilai DHL bervariasi antara  $0.200 \mu\text{S/cm}$  –  $25.500 \mu\text{S/cm}$ . Nilai tertinggi masih ditemukan pada stasiun 1 dan 8 (Gambar 4.8).

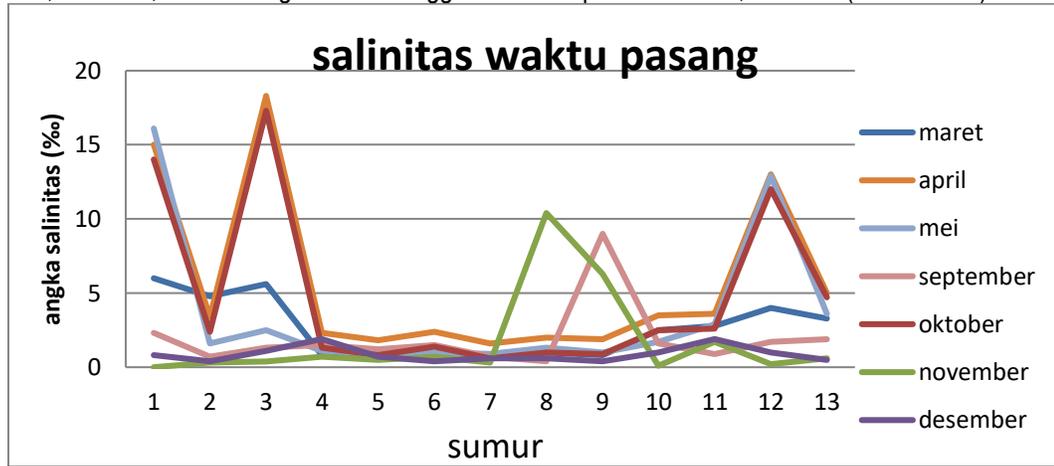


Gambar 4.8 DHL Air Sumur Pada Saat Surut di Bulan September Sampai Desember.

## Pengukuran Salinitas

### a. Hasil Pengukuran Salinitas Waktu Pasang

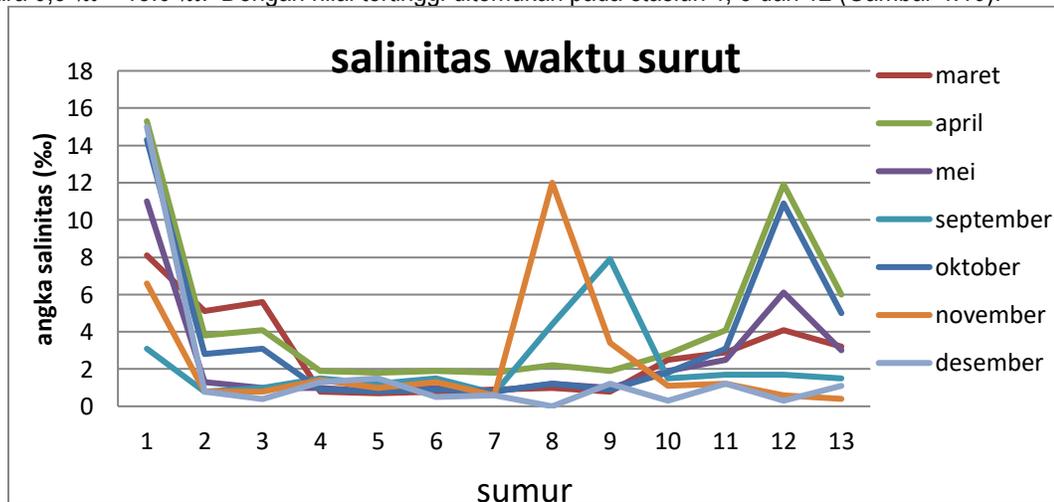
Hasil pengukuran salinitas air sumur di wilayah studi pada saat pasang memperlihatkan bahwa nilai salinitas berkisar antara 0,2 ‰ – 17,30 ‰. Dengan nilai tertinggi ditemukan pada stasiun 1,3 dan 12 (Gambar 4.9).



Gambar 4.9 Salinitas Air Sumur Pada Saat Pasang di Bulan September Sampai Desember.

### b. Hasil Pengukuran Salinitas Waktu Surut

Hasil pengukuran salinitas air sumur di wilayah studi pada saat surut memperlihatkan bahwa nilai salinitas berkisar antara 0,3 ‰ – 15,0 ‰. Dengan nilai tertinggi ditemukan pada stasiun 1, 8 dan 12 (Gambar 4.10).



Gambar 4.10 Salinitas Air Sumur Pada Saat Surut di Bulan September Sampai Desember.

## Pembahasan

### Analisa Hubungan Imbunan Dengan Data Horiba

Dari data imbunan dan parameter air menggunakan alat horiba dapat dikatakan bahwa tinggi rendahnya curah hujan yang terjadi di kota Ternate dapat mempengaruhi tingkat intrusi air asin di mata air akegaale, di karenakan pada tahun 2014 dan 2015 curah hujan yang terjadi pada selang waktu 2 tahun tersebut relatif sedikit. Hal ini mempengaruhi mata air akegaale yang di gunakan sebagai sumber air yang mencakup kebutuhan masyarakat yang ada di kota Ternate.

## IV KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan yang dapat diambil yaitu :

1. Dengan analisis imbunan selama 9 tahun yaitu dari tahun 2008 sampai 2016 maka diperoleh bahwa Curah hujan di Kota Ternate beberapa tahun terakhir yaitu pada tahun 2014 dengan tingkat curah hujan sebesar 1811 mm/tahun dan pada tahun 2015 tingkat curah hujan sebesar 934 mm/tahun. Hal tersebut kurang baik sehingga intrusi air asin mengalami kenaikan dari tahun – tahun sebelumnya. Namun pada tahun 2016 tingkat curah hujan

yang terjadi sebesar 2341 mm/tahun dan pertengahan bulan dan akhir – akhir bulan yaitu pada bulan Juni dengan curah hujan sebesar 339 mm/bulan, bulan Juli dengan curah hujan sebesar 267 mm/bulan, bulan September dengan curah hujan sebesar 210 mm/bulan, bulan november dengan curah hujan sebesar 413 mm/bulan dan pada bulan desember curah hujan tertinggi pada tahun 2016 yaitu sebesar 424 mm/bulan. Hal tersebut cukup baik untuk proses pengisian kembalinya air tanah di Kota Ternate.

2. Dari grafik dan pemetaan pola sebaran dengan menggunakan software arcgis 10.1, memperlihatkan bahwa beberapa sumur yang dekat dengan laut dan aliran sungai yakni sumur 1, 2, 3, 12 dan 13 menunjukkan masih mengalami intrusi air asin. Namun sudah mengalami penurunan dibandingkan dari hasil penelitian sebelumnya. Hal tersebut di karenakan dari tingginya tingkat curah hujan di Kota Ternate.

#### REFERENSI

- Adel. 2011. Pengertian Air Tanah. <http://repository.usu.ac.id> [Tanggal Akses: 18 September 2016].
- Ekarini, D., Achmat, C S dan Irawan. 2009. Aplikasi GIS Untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Di Kawasan Borobodur. Laporan Hasil Kajian Direktorat Jenderal Sejarah Dan Purbakala. Balai Konservasi Peninggalan Borobodur.
- Ginting, E. 2011. Analisis Intrusi Air laut Pada Sumur Gali dan Sumur Bor Dengan Metode Konduktivitas Listrik Di Kecamatan Hamparan Perak. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Linsley, R.K., Franzini, J.B., 1996, *Teknik Sumberdaya Air Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Nasjono, J. 2010. Pola Penyebaran Salinitas Pada Akuifer Pantai Pasir Panjang, Kota Kupang, NTT. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 10 No. 2 : 263 – 269.
- Rejekiingrum, P. 2009. Peluang Pemanfaatan Air Tanah Untuk Keberlanjutan Sumber Daya Air. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 3 No. 2 : 85-96.
- Rizky. I. C. 2016. Analisis Potensi Intrusi Air Asin Di Wilayah Akegaale Menggunakan Metode Geolistrik. Skripsi. Universitas Khairun Ternate.
- Setiadi, T., dan Jefree. 2010. Pengembangan Aplikasi Untuk Menentukan Daerah Pencemaran Limbah Home Industry Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Informatika* Vol. 4, No. 2 : 488-495.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data. Penerbit Nova, Bandung