



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**STUDI HIDROGEOLOGI DAN KUALITAS AIRTANAH UNTUK
KEPERLUAN AIR MINUM DI CEKUNGAN AIRTANAH (CAT)
NUSAKAMBANGAN, PROVINSI JAWA TENGAH**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1

**ADRIAN HANENDA QADARISMAN
21100113130095**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
FEBRUARI 2018**


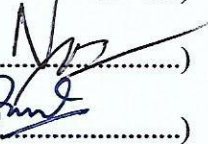

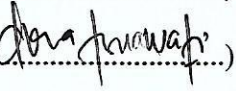
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Adrian Hanenda Qadarisman
 NIM : 21100113130095
 Departemen : Teknik Geologi
 Judul Skripsi : Studi Hidrogeologi dan Kualitas Airtanah untuk Keperluan Air Minum di Cekungan Airtanah (CAT) Nusakambangan, Provinsi Jawa Tengah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

| | | |
|---------------|---|---|
| Pembimbing I | : Dr.rer.nat Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng. | (.....  |
| Pembimbing II | : Narulita Santi ST., M.Eng. | (.....  |
| Penguji I | : Rinal Khaidar Ali, ST., M.Eng. | (.....  |
| Penguji II | : Devina Trisnawati, ST., M.Eng. | (.....  |

Semarang, 2 Februari 2018
 Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib S.F., M.Eng., Ph.D
 NIP. 197710202005011001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Adrian Hanenda Qadarisman

NIM : 21100113130095

Tanda Tangan :



Tanggal : 2 Februari 2018

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adrian Hanenda Qadarisman
NIM : 21100113130095
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Studi Hidrogeologi dan Kualitas Airtanah untuk Keperluan Air Minum di
Cekungan Airtanah (CAT) Nusakambangan, Provinsi Jawa Tengah”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 2 Februari 2018

Yang menyatakan



Adrian Hanenda Qadarisman

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Studi Hidrogeologi dan Kualitas Airtanah untuk Keperluan Air Minum di Cekungan Airtanah (CAT) Nusakambangan, Provinsi Jawa Tengah” yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Daerah penelitian berada pada Cekungan Airtanah (CAT) Nusakambangan yang terletak di Kabupaten Cilacap dan memiliki lokasi yang terpisah dengan Pulau Jawa. Daerah ini dilingkupi oleh perairan payau dan rawa-rawa, serta tidak adanya pengembangan sumur bor maupun sumur gali. Hal ini menyebabkan warga sekitar bergantung dengan air pada kolam pengumpul di gua-gua karst yang belum terjamin kualitas airtanahnya untuk dapat dikonsumsi sebagai air minum.

Studi hidrogeologi dan analisis kualitas airtanah pada daerah penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan air tersebut agar dapat dikonsumsi sebagai air minum. Hal ini dapat dijadikan bahan evaluasi dan pertimbangan untuk warga sekitar dalam mengkonsumsi air pada kolam pengumpul gua karst tersebut.

Semarang, 5 Februari 2018

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi/tugas akhir dengan baik. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman. Laporan ini disusun dalam rangka memenuhi gelar sarjana di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Najib, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku ketua departemen teknik geologi.
2. Dr.rer.nat Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng. dan Narulita Santi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan yang bermanfaat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Yoga Aribowo, ST., M.T. sebagai dosen wali yang selalu memberikan arahan dan bimbingan bermanfaat selama kuliah di Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro.
4. Kedua orang tua saya yaitu Hadril S. Pribadi dan Neneng Susanti, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, material, dan motivasi.
5. Kedua adik saya yaitu Rama Aditra dan Reichan Beregova Pribadi, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, material, dan motivasi.
6. Tias Annisa, sebagai kekasih dan pendamping hidup yang selalu menemani, menghibur, dan memberikan dukungan material dan moral selama pelaksanaan tugas akhir.
7. Hafids Galant Amirrul selaku teman satu wilayah penelitian Pulau Nusakambangan, yang sering membantu dan memberi informasi pada saat melaksanakan kegiatan tugas akhir.
8. Kevin Alexander, Muhammad Alamshah, dan Nicholas Dwika Kusumo W. sebagai rekan sesama penelitian hidrogeologi di Pulau Nusakambangan.
9. Organisasi Libra Management yang beranggotakan Aji Bagas Putro, Alif Irsyad Yuda Permono, Mu. Alfa Jihan, Zuhdi Azmi Fauzi, M. Taufiq Wijayanto, Aditya Febroyanto Ramadhan
10. Skripsweet Grup yang beranggotakan Adhelian Gufron Nurachman, Alif Irsyad Yuda Permono, M Sofyan Rizka Akbar, Ronando dan Audiva selaku sahabat dan teman seperjuangan dalam pembuatan tugas akhir ini.
11. Rekan-Rekan Teknik Geologi Universitas Diponegoro Angkatan 2013 serta keluarga Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi "MAGMADIPA" Universitas Diponegoro.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan laporan ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat sekadar sebagai informasi maupun inspirasi bagi para pembaca di kemudian hari.

Semarang, 5 Februari 2018
Penulis

SARI

Penelitian dilakukan di Cekungan Airtanah (CAT) Nusakambangan, yang terletak di Pulau Nusakambangan, Kabupaten Cilacap. Daerah penelitian yang dibatasi oleh laut dan rawa serta tidak adanya pengembangan sumur gali dan sumur bor, menyebabkan airtanah menjadi terbatas. Hal ini mendorong warga untuk mengambil air dari kolam pengumpul air pada gua karst yang masih belum teruji kualitasnya. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kelayakan air pada titik minat daerah penelitian sebagai air minum. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengambilan sampel air sejumlah 33 sampel dari kolam pengumpul dan 1 sampel dari sumur gali yang selanjutnya untuk analisis sifat fisik dan kimia air dan metode analisis kelayakan air minum dengan *Water Quality Index* (WQI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisik dari sampel air menunjukkan beberapa sampel berwarna relatif jernih, tidak berbau, memiliki rasa asin dan keruh pada beberapa sampel. Pada sifat kimia, sampel air memiliki pH berkisar 6,95-8,06, nilai Daya Hantar Listrik (DHL) berkisar 350-38.800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) berkisar 216-21.800 mg/L, dan nilai kesadahan berkisar 134-5395 mg/L. Analisis kualitas airtanah WQI berdasarkan parameter kesadahan, TDS, ion Fe^{3+} , NH_4^- , Na^+ , SO_4^{2-} , dan Cl^- . Fasies airtanah dari plot diagram Piper adalah fasies Ca-Mg- HCO_3 dan Na-Cl. Berdasarkan hasil analisis kelayakan air minum, diketahui terdapat 13 titik minat sampel yang termasuk tidak layak minum pada daerah tenggara Desa Klaces, daerah barat Desa Ujunggalang, dan timur Desa Tambakreja. Titik minat yang layak minum masih bersifat kesadahan sementara, sehingga disarankan untuk dilakukan pendidihan pada air sebelum dikonsumsi sebagai air minum agar menghilangkan garam-garam sadah tersebut.

Kata kunci: Cekungan Airtanah Nusakambangan, Sifat kimia, Analisis Kualitas Airtanah

ABSTRACT

The research was conducted on Nusakambangan groundwater basin, which located at Nusakambangan Island, Cilacap Regency. The research area where it is bounded by sea and swamp and also the absence of dug well and bore well, causing the groundwater to be limited. This make the residents to get the water from collecting pool of karst cave that the quality has not been tested. The purpose of this study is to determine the feasibility of water at the point of interest in the research area as drinking water. Research method that used are the method of water sampling at the numbers of 33 sample from collecting pool and one sample from dug well for further analysis of physical and chemical properties and the method of feasibility analysis for drinking water with Water Quality Index (WQI). The result of research shows that the physical properties of water samples are having a relative clear color, odorless, had salty taste and murky in some samples. On the chemical properties, water samples have pH ranges from 6,953 to 8,056, the electrical conductivity (DHL) values from 350 to 38.800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, the Total Dissolved Solid (TDS) values from 216 to 21.800 mg/L, and the hardness values from 134 to 5.395 mg/L. The facies of groundwater from Piper diagram plot are Ca-Mg- HCO_3 and Na-Cl facies. Based on drinking water feasibility analysis result, it is known that there are 13 sample that includes in unfeasibility for drinking on south east of Klaces village, west part of Ujunggalang village, and East part of Tambakreja village. The point of interest that feast to drink still have temporary hardness, so the water needs to be boiled before consume it as drinking water to erase the hardness solids.

Keywords: Nusakambangan groundwater basin, chemical properties, Groundwater Quality Analysis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | vi |
| SARI..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.3.1 Maksud Penelitian | 3 |
| 1.3.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian | 4 |
| 1.5.1 Lingkup Wilayah..... | 4 |
| 1.5.2 Batasan Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Kondisi Regional Daerah Penelitian | 7 |
| 2.1.1 Kondisi Geomorfologi..... | 7 |
| 2.1.1 Geologi Regional..... | 12 |
| 2.1.3 Hidrogeologi Regional | 14 |
| 2.2 Hidrologi | 16 |
| 2.2.1 Pengertian Hidrologi | 16 |
| 2.2.2 Siklus Hidrologi | 16 |
| 2.2.3 Pengertian Hidrogeologi | 17 |
| 2.2.4 Cekungan Airtanah..... | 18 |
| 2.2.5 Batas-batas Cekungan Airtanah | 18 |
| 2.2.6 Sifat Batuan Terhadap Airtanah | 19 |
| 2.2.7 Jenis-jenis Akuifer..... | 20 |
| 2.3 Sistem Hidrologi Karst..... | 21 |
| 2.4 Hidrokimia Airtanah | 23 |
| 2.4.1 Sifat Fisika..... | 23 |
| 2.4.2 Sifat Kimia | 23 |
| 2.4.3 Pengaruh Air Laut Terhadap Airtanah | 26 |
| 2.4.4 Analisis Kelas, Fasies, dan Persebaran Fasies Airtanah | 27 |
| 2.4.5 Standar Kualitas Berdasarkan Penggunaan..... | 29 |

| | |
|---|-----------|
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 32 |
| 3.1 Metode Penelitian..... | 32 |
| 3.2 Tahap-tahap Penelitian | 32 |
| 3.2.1 Tahap Persiapan | 32 |
| 3.2.2 Tahap Pelaksanaan | 34 |
| 3.2.3 Tahap Penyelesaian | 36 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 36 |
| 3.3.1 Alat | 36 |
| 3.3.2 Bahan..... | 36 |
| 3.4 Hipotesis Penelitian..... | 37 |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian | 37 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1 Geomorfologi Daerah Penelitian..... | 39 |
| 4.2 Geologi Daerah Penelitian | 43 |
| 4.3 Hidrologi Daerah Penelitian..... | 48 |
| 4.3.1 Pemanfaatan Airtanah | 48 |
| 4.3.2 Titik Minatan..... | 50 |
| 4.3.3 Muka Airtanah..... | 53 |
| 4.4 Sifat Fisik Airtanah Daerah Penelitian..... | 56 |
| 4.5 Sifat Kimia Airtanah Daerah Penelitian..... | 58 |
| 4.5.1 Derajat Keasaman (pH)..... | 59 |
| 4.5.2 Daya Hantar Listrik (DHL) | 61 |
| 4.5.3 Kadar Garam Terlarut (TDS) | 62 |
| 4.5.4 Kesadahan | 65 |
| 4.6 Pengaruh Air Laut Pada Airtanah | 67 |
| 4.7 Fasies Airtanah..... | 71 |
| 4.8 Water Quality Index | 74 |
| 4.9 Analisis Kelayakan Air Minum..... | 79 |
| BAB V PENUTUP..... | 84 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 84 |
| 5.1 Saran..... | 86 |
| DAFTAR PUSTAKA | 87 |
| LAMPIRAN..... | 90 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1 | Peta administrasi Cekungan Airtanah Nusakambangan | 6 |
| Gambar 2.1 | Peta geomorfologi regional Cekungan Airtanah Nusakambangan | 11 |
| Gambar 2.2 | Peta geologi regional Cekungan Airtanah Nusakambangan..... | 13 |
| Gambar 2.3 | Peta hidrogeologi regional Cekungan Airtanah Nusakambangan | 15 |
| Gambar 2.4 | Siklus hidrologi (Weight, 2008)..... | 17 |
| Gambar 2.5 | Jenis-jenis akuifer (Colorado Geological Survey, 2001) | 21 |
| Gambar 2.6 | Diagram Stiff yang menunjukkan analisis kimia airtanah (Davis & De Wiest, 1966 dalam Freeze & Cherry, 1979) | 28 |
| Gambar 2.7 | Diagram Piper (Walton 1970, dalam Suharyadi 1984)..... | 29 |
| Gambar 3.1 | Diagram alir penelitian..... | 38 |
| Gambar 4.1 | Peta geomorfologi Cekungan Airtanah Nusakambangan | 40 |
| Gambar 4.2 | Kenampakan bentuklahan dataran aliran piroklastik Nusakambangan. Lokasi terletak pada Desa Tambakreja, Kecamatan Cilacap Selatan..... | 39 |
| Gambar 4.3 | Kenampakan bentuklahan lembah kering Nusakambangan Dari dalam yang berlokasi di Desa Tambakreja, Kecamatan Cilacap Selatan (a) dan kenampakan bentuklahan Tampak luar (b)..... | 41 |
| Gambar 4.4 | Kenampakan bentuklahan dataran sungai Nusakambangan. Lokasi terletak pada Desa Ujunggalang, Kecamatan Kampung Laut..... | 42 |
| Gambar 4.5 | Kenampakan bentuklahan dataran teras laut Nusakambangan. Lokasi terletak pada Desa Tambakreja, Kecamatan Cilacap Selatan..... | 42 |
| Gambar 4.6 | Peta persebaran litologi Cekungan Airtanah Nusakambangan .. | 44 |
| Gambar 4.7 | Kenampakan litologi tuff sisipan pasir Desa Tambakreja | 45 |
| Gambar 4.8 | Kenampakan satuan litologi perselingan Batupasir dengan Batulempung Desa Tambakreja | 46 |
| Gambar 4.9 | Kenampakan litologi Batugamping Desa Klaces..... | 47 |
| Gambar 4.10 | Kenampakan litologi endapan aluvial Desa Ujunggalang | 48 |
| Gambar 4.11 | Peta pemanfaatan titik minatan airtanah Cekungan Airtanah Nusakambangan | 49 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.12 | Peta titik minatan airtanah Cekungan Airtanah Nusakambangan | 52 |
| Gambar 4.13 | Kolam pengumpul air di goa karst Desa Tambakreja..... | 51 |
| Gambar 4.14 | Sumur gali di Desa Tambakreja..... | 51 |
| Gambar 4.15 | Peta muka airtanah Cekungan Airtanah Nusakambangan | 55 |
| Gambar 4.16 | Peta kekeruhan Cekungan Airtanah Nusakambangan | 57 |
| Gambar 4.17 | Peta derajat keasaman (pH) Cekungan Airtanah Nusakambangan | 60 |
| Gambar 4.18 | Peta daya hantar listrik (DHL) Cekungan Airtanah Nusakambangan | 63 |
| Gambar 4.19 | Peta TDS Cekungan Airtanah Nusakambangan | 64 |
| Gambar 4.20 | Peta kesadahan Cekungan Airtanah Nusakambangan | 66 |
| Gambar 4.21 | Peta pengaruh tingkat air laut Cekungan Airtanah Nusakambangan | 68 |
| Gambar 4.22 | Peta sumber ion klorida Cekungan Airtanah Nusakambangan.. | 69 |
| Gambar 4.23 | Peta persebaran anion dan kation Cekungan Airtanah Nusakambangan | 72 |
| Gambar 4.24 | Diagram Piper dengan fasies hidrokimia daerah penelitian..... | 73 |
| Gambar 4.25 | Peta kualitas airtanah standar WHO (2011) Cekungan Airtanah Nusakambangan..... | 77 |
| Gambar 4.26 | Peta kualitas airtanah standar Permenkes (2010) Cekungan Airtanah Nusakambangan..... | 78 |
| Gambar 4.27 | Peta hubungan litologi dengan kualitas airtanah dengan standar WHO (2011) Cekungan Airtanah Nusakambangan..... | 82 |
| Gambar 4.28 | Peta hubungan litologi dengan kualitas airtanah dengan standar Permenkes (2010) Cekungan Airtanah Nusakambangan..... | 83 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 2.1 | Klasifikasi bentang alam pegunungan karst..... | 8 |
| Tabel 2.2 | Klasifikasi bentang alam pegunungan gunungapi..... | 8 |
| Tabel 2.3 | Klasifikasi bentang alam dataran sungai dan danau | 9 |
| Tabel 2.4 | Klasifikasi bentang alam dataran pantai, delta, dan laut..... | 9 |
| Tabel 2.5 | Klasifikasi kelerengan (Van Zuidam, 1985) | 10 |
| Tabel 2.6 | Klasifikasi jenis air berdasarkan harga DHL (Suharyadi, 1984)..... | 24 |
| Tabel 2.7 | Klasifikasi air berdasarkan jumlah garam terlarut (Bouwer, 1978) | 25 |
| Tabel 2.8 | Klasifikasi air berdasarkan kesadahan (Sawyer dan Mc. Carty, 1959 dalam Suharyadi 1984) | 26 |
| Tabel 2.9 | Kriteria tingkatan pengaruh air laut terhadap airtanah (Revelle, 1941)..... | 27 |
| Tabel 2.10 | Contoh klasifikasi Kurlov (1928) | 28 |
| Tabel 2.11 | Standar kualitas air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 dan WHO 2011 ... | 30 |
| Tabel 4.1 | Kedalaman Muka Airtanah (MAT) Cekungan Airtanah (CAT) | 53 |
| Tabel 4.2 | Tabel sifat kimiawi airtanah daerah penelitian | 58 |
| Tabe. 4.3 | Perbandingan besar nilai DHL, TDS, dan ion-ion dalam uji air | 61 |
| Tabel 4.4 | Tingkat pengaruh air laut terhadap airtanah daerah penelitian .. | 67 |
| Tabel 4.5 | Bobot relatif parameter kimia dan fisika..... | 75 |
| Tabel 4.6 | Klasifikasi WQI berdasarkan standar WHO 2011 | 76 |
| Tabel 4.7 | Klasifikasi WQI berdasarkan standar Permenkes Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 | 76 |
| Tabel 4.8 | Korelasi fasies, litologi, dan pengaruh air laut..... | 79 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|------------|---|-----|
| Lampiran 1 | Hasil Uji Laboratorium Sampel Air..... | 90 |
| Lampiran 2 | Tabel Perhitungan Kurlov | 95 |
| Lampiran 3 | Hasil Perhitungan Water Quality Index (Standar <i>World Health Organization</i> , 2011)..... | 108 |
| Lampiran 4 | Hasil Perhitungan Water Quality Index (Standar PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010)..... | 118 |