

**PEMETAAN HIDROGEOLOGI DAN POTENSI MATA AIR DI DESA FATUMONAS
DAN BINA FUN, KECAMATAN AMFOANG TENGAH, KABUPATEN KUPANG,
NUSA TENGGARA TIMUR**

*THE MAPPING OF THE HYDROGEOLOGY AND POTENTIAL SPRINGS IN THE VILLAGE OF
FATUMONAS AND BINA FUN, CENTRAL OF AMFOANG DISTRICT, KUPANG REGENCY, EAST
NUSA TENGGARA PROVINCE*

Ferdinandus Juang Openg dan Noni Banunaek

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
E-mail: ferdiopeng@gmail.com dan nbanunaek@gmail.com

Abstrak

Desa Fatumonas dan Desa Binafun terletak di Kecamatan Amfoang Tengah, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Secara geologi, berdasarkan Peta Geologi Regional Rosidi HMD, dkk, 1979 daerah penelitian terdiri dari satuan batuan Kompleks Bobonaro (Tmb) yang didominasi oleh lempung bersisik dan Formasi Aitutu (TRa) yang terdiri dari perselingan kalsilitit, serpih dengan batulanau dan napal tipis. Berdasarkan Peta Hidrogeologi (Soekrisno H. dkk, 1990), daerah Fatumonas dan Binafun merupakan Daerah Air Tanah Langka dan daerah Akifer dengan Produktivitas Rendah. Pada penelitian ini dilakukan pemetaan geologi dan pengukuran debit mata air untuk mengetahui kondisi geologi permukaan, hidrogeologi, dan besar debit mata air. Sebelum dilakukan pemetaan lapangan, dilakukan interpretasi citra menggunakan data DEMNAS. Interpretasi yang dilakukan berupa penarikan batas litologi berupa batugamping dan batuan impermeabel serta kelurusan. Pengamatan di lapangan terdiri dari pengamatan geologi dan hidrogeologi. Geologi Desa Fatumonas dan Binafun secara litostratigrafi dari tua ke muda yaitu Formasi Maubisse (TRPml) dan Formasi Aitutu (TRa). Formasi Maubisse batuanannya berupa batugamping pejal berwarna kemerahan, merah muda, hingga kecoklatan, mengandung fosil Ammonit sebagai penciri umur Perm dan diendapkan di laut dangkal. Batuan ini membentuk morfologi yang menonjol berupa perbukitan atau gunung. Formasi Aitutu berupa perselingan antara kalsilitit dan serpih. Kalsilitit merupakan bagian bagian terbesar. Kontak antara Formasi Maubisse dan Formasi Aitutu adalah ketidakselarasan yang diakibatkan oleh sesar berupa *Thrust Fault*. Kenampakan sesar berupa zona hancuran dan breksiasi dari kedua formasi. Hidrogeologi Desa Fatumonas dan Binafun yaitu akuifer berupa rekahan, celahan dan rongga sebagai tempat keluarnya mata air pada batugamping Formasi Maubisse. Total mata air yang terdapat di Desa Fatumonas dan Binafun berjumlah 38 mata air dengan dengan debit terbesar 3,693 ltr/dtk dan debit terkecil 0,001 ltr/dtk. Total debit sebesar 14,75 ltr/dtk. Debit mata air bergantung pada ketebalan dan luas sebaran batugamping serta intensitas rekahan.

Kata Kunci: *Geologi, Hidrogeologi, Debit Mata Air*

Abstrac

The village of Fatumonas and Binafun are located in central Amfoang District of Kupang Regency, East Nusa Tenggara Province. In geology, based on the regional geological map of Rosidi HMD, etc., 1979 the research area consist of Bobonaro Complex stone unit that is dominated by scaly clay and in Aitutu's Formation concourse of a calcitute dupe, shale, with sandstone and napal. Based on the Map of Hydrogeology (Soekrisno H. etc., 1990) Fatumonas and Binafun areas provide Potable Groundwater and Low-productivity Aquifer Areas. In this study, the mapping of geology and the discharge measuring of springs was done to determine the conditions of surface geology, hydrogeology, and discharge of springs. Before field mapping was done, image interpretation was made using the DEMNAS data. The interpretation consist of the lithological boundarie withdrawal of limestone and impermeable rock and the lineament withdrawal. Field observations are made up of geological and hydrogeological observations. The geology of the village of Fatumonas and Binafun are lithostaticgraphically from old to young – The Maubisse Formation (TRPml) and Aitutu Formation (TRa). The Maubisse Formation is solid limestone covered with reddish, pink, to brownish, it contained the fossils of Ammonite molds the characterized of permian age and were found in shallow seas. These rocks forms the outstanding morphology of hills or mountains. The Aitutu

Formation is a layer between calcilutite and shale. Calcilutite is the biggest part. Contact between the maubisse and Aitutu Formation is Unconformity caused by the fault named Thrust Fault. Typical of the Thrust Fault is milotinitation and brecciation from both of formation. Hyrdrogeological of Fatumonas and Binafun Villages are consist of aquifer with fracture, rupture, and cavity from limestone of Maubisse Formation provides the escape point for springs. There are 38 springs with the largest discharge is 3,693 ltr/sec and the smallest discharge of springs is 0,001 ltr/sec. Total discharge of springs is 14,75 ltr/sec. the discharge of the springs depends on the thickness and breadth of the limestone and the intensity of the rupture.

Keywords: Geology, Hydrogeology, and Discharge of Springs

PENDAHULUAN

Peta Hidrogeologi dibuat berdasarkan Peta Geologi. Peta geologi Timor Barat Lembar Kupang-Atambua merupakan hasil pemetaan Geologi Regional yang dilakukan oleh Rosidi HMD, dkk dari P3G Bandung pada Tahun 1979 pada skala 1:250.000. Berdasarkan Peta Geologi Timor Barat dibuat Peta Hidrogeologi Timor Barat oleh Soekrisno H. dkk pada Tahun 1990 juga pada Skala 1:250.000.

Daerah penelitian yaitu Daerah Fatumonas dan sekitarnya, secara administrasi terletak di Kecamatan Amfoang Tengah, Kabupaten Kupang. Secara geologi, berdasarkan Peta Geologi Regional Rosidi HMD, dkk, 1979 daerah penelitian terdiri dari satuan batuan Kompleks Bobonaro (Tmb) yang didominasi oleh lempung dan Formasi Aitutu (TRa) yang terdiri dari perselingan kalsilutit dengan batulanau dan napal tipis. Juga terdapat sisipan tipis batupasir kwarsa, batupasir mikaan, rijang dan batugamping hablur. Berdasarkan Peta Hidrogeologi (Soekrisno H. dkk, 1990), daerah Fatumonas dan sekitarnya merupakan Daerah Air Tanah Langka karena batuanannya bersifat impermeabel dan daerah Akifer dengan Produktivitas Rendah yang berarti daerah ini tidak terdapat air tanah ataupun mata air dan jika ada, hanya kemungkinan kecil terdapat air tanah ataupun mata air dengan jumlah yang sangat kecil.

Berdasarkan pengamatan pada tahun 2020 di Daerah Fatumonas dan sekitarnya, yang secara Hidrogeologi termasuk Daerah Air tanah Langka dijumpai banyak mata air ekonomis yang keluar dari rekahan atau rongga batugamping. Beberapa embung yang dibangun tidak dapat menampung air karena batuanannya dapat meloloskan air. Data ini menunjukkan bahwa Daerah Air Tanah langka (secara geologi Tmb) ternyata merupakan batugamping yang mungkin berasal dari formasi lain sehingga perlu dilakukan pemetaan lebih detai. Peta Geologi dan Hidrogeologi penting untuk dibuat lebih detail karena pemetaan yang

dilakukan pada 42 tahun lalu masih memiliki keterbatasan peta topografi detail sehingga memungkinkan beberapa bagian tidak terpetakan. Hal tersebut bisa berdampak pada kajian sumber daya alam geologi lainnya, potensi bencana dan rekayasa sumber daya air.

Adanya Peta Geologi dan Peta hidrogeologi yang detail dan akurat maka pengambil kebijakan dapat mengembangkan potensi airtanah dan rekayasa air permukaan untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat di daerah Fatumonas dan sekitarnya. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan pemetaan geologi permukaan guna memperbaiki peta hidrogeologi daerah Fatumonas, Binafun dan sekitarnya dengan mengambil judul "Pemetaan Hidrogeologi dan Potensi Mata Air di Desa Fatumonas dan Binafun, Kecamatan Amfoang Tengah, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur".

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana geologi detail permukaan di Desa Fatumonas dan Desa Binafun?
2. Bagaimana kondisi hidrogeologi dan besar debit mata air yang ada di Desa Fatumonas dan Desa Binafun?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

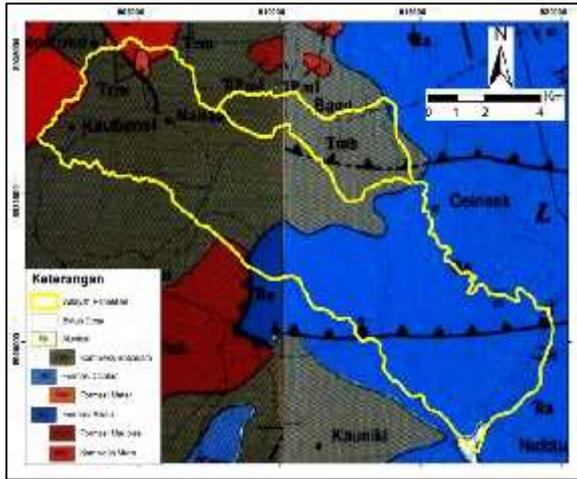
1. Untuk mengetahui geologi detail permukaan di Desa Fatumonas dan Desa Binafun
2. Untuk mengetahui hidrogeologi dan potensi mata air dengan mengukur besar debit mata air yang ada di Desa Fatumonas dan Desa Binafun.

DASAR TEORI

Stratigrafi Daerah Penelitian

Batuan yang terdapat daerah penelitian dan sekitar beragam, baik jenis maupun umurnya. Jenis batuanannya terdiri dan batuan sedimen, beku, vulkanik dan batuan metamorf. Batuan

sedimen terdiri dan batugamping, kalsilit, batupasir, lanau, serpih dan lempung. Batuan vulkanik terdiri dan breksi, lava dan tufa; batuan metamorf berderajat rendah sampai tinggi, meliputi batusabak, filit, sekis, amfibolit dan granulit. Batuan tersebut bersifat atokton, para atokton dan alokton. Peta Geologi daerah penelitian yang bersifat lebih regional berdasarkan Peta Geologi Rosidi HMD, dkk 1979 dapat dilihat pada **Gambar 2.1.** dan **Gambar 2.2.**



Sumber: Rosidi, dkk, 1979

Satuan Atokton dan Para Atokton

1. FORMASI AITUTU (TRa). Bagian bawah terdiri dan selang seling tipis batulanau beraneka warna (merah, coklat, kelabu, kehijauan) dengan napal dan batugamping. Batupasir kwarsa, batupasir mikaan, rijang dan batugamping hablur merupakan sisipan tipis yang terdapat di dalamnya. Di bagian atas terdiri dari pergantian perlapisan kalsilit putih agak kekuningan mengandung urat urat kalsit dengan serpih yang berwarna kelabu. Kalsilit merupakan bagian yang terbesar.
2. FORMASI CABLAC (Tmc). Bagian bawah terdiri dari kalsilit dan batugamping oolitik, sedangkan bagian atas terdiri dari batugamping pejal yang sebagian berupa batugamping koral, kalkarenit dan kalsilit. Pendolomitan serta pengersikan terlihat dalam sayatan pipih. Rijang juga sering ditemukan dalam batugamping. Formasi ini menindih secara tak selaras maupun secara tektonik Formasi Aitututu, Metan dan Komplek Mutis.
3. ALUVIUM (Qa). Terdiri dari pasir, kerikil, lerakal yang berasal dari bermacam-macam batuan, terdapat pada dataran banjir sungai-sungai besar. Lempung pasiran dan lumpur

hitam terdapat di daerah rawa-nawa dan dataran pantai.

Satuan Alokton

1. KOMPLEK MUTIS (pPm). Terdiri dari batuan malihan berderajat rendah sampai tinggi yang meliputi batusabak, filit, sekis, amfibolit, sekis amfibolit, kwarsit, genes amfibolit, granulit. Batusabak keabu-abuan, kecoklatan sampai coklat tua dengan belah sabak sempurna merupakan sebagian kecil singkapan. Filitnya adalah filit serisit, filit arkosa-albit, filit grafit dan filit kwarsitan. Sekis terdiri dari sekis epidot-klorit-aktinolit, sekis kwarsa-karbonat-muskovit-klorit dan setempat ditemukan pula sekis kwarsitan-granat pidmontit. Amfibolit merupakan bagian terbesar di dalam Komplek Mutis dan terdiri dari amfibolit plagioklas, amfibolit epidot, sekis amfibolit, genes granat amfibolit. Batuan berderajat granulit adalah genes amfibolit granet, genes granat yang mengandung staurolit-kianit dan anortosit hornblende pirop. Kadang-kadang di dalam amfibolit ditemukan pula batuan granitan, gnanodioritan dan dioritan yang termalihkan. Terdapat juga baturijang gampingan yang terlipat kuat. Komplek Mutis diterobos oleh retas yang bersusunan diabas, diorit hornblende, diorit kwarsa dan retas tersebut agak termalihkan. Komplek Mutis menutupi secara tektonik Formasi Aitututu. Kontaknya dengan Formasi Haulasi dan Formasi Noni yang tak teruraikan menunjukkan hubungan yang dekat selalu ditandai oleh retas yang menerobos keduanya. Komplek Mutis ini ditutupi secara tektonik oleh Formasi.
2. FORMASI MAUBISSE (TRPml). Terdiri dari batugamping berwarna merah kecoklatan sampai ungu (TRPml) dan lava bantal (TRPmv) yang kelihatannya saling jaramenjari. Bagian bawah terdiri dari batugamping pejal betlapis baik, tebal rata-ratanya 10 cm dengan selingan tipis baturijang. Semakin ke atas perlapisannya menjadi samar dan akhirnya merupakan batugamping pejal tidak berlapis. Tetapi di bagian atas ini masih ditemukan sisipan-sisipan serpih pasiran berwarna merah jambu sampai kecoklatan, kalsilit dan rijang dengan warna serupa. Sisipan serpih tersebut umumnya terisi kalsit pada rekahan-rekahannya. Lava bantal (TRPmv) terutama bersusunan basal dan split di samping beberapa batuan vulkanik seperti trakit, senit porfir dan andesit leuko.

3. **FORMASI METAN.** Terdiri dari aglomerat dengan komponen-komponen yang bersudut dalam masa dasar tufa. Komponen-komponen tersebut terdiri dari andesit dan tufa gelas yang ukurannya mencapai sebesar kepala tangan. Umumnya tidak terpisahkan, pejal tetapi di beberapa tempat berlapis baik. Masa dasarnya adalah tufa kasar yang berwarna putih kotor, kuning kotor sampai kehijauan yang kadarnya semakin ke atas semakin besar. Di antara aglomerat dan tufa tersebut didapatkan sisipan-sisipan lava. Umumnya berkomposisi andesit, sebagian bertekstur gelas dan mengandung hornblende. Terdapat juga lava yang berkomposisi basal piroksen. Pada bagian atas aglomerat didapatkan lensa-lensa batugamping dan napal pasir yang berwarna kelabu muda sampai kelabu tua, banyak mengandung foraminifera besar dan foraminifera kecil maupun ganggang.
4. **KOMPLEK BOBONARO (Tmb).** Secara litologi terdiri dari 2 bagian pokok, yaitu: **Lempung bersisik**, menunjukkan cermin sesar, lunak, berwarna merah tua, kehijauan, hijau keabuan, merah kecoklatan, abu-abu kebiruan dan merah jambu. Terlihat garis-garis alir dengan perdaunan lemah, terutama apabila matrik lempung ini terdapat di sekitar batuan yang kompeten seperti bongkah-bongkah asing. Kadang mengembang bila lapuk, memperlihatkan kemas jagung berondong. Lempung bersisik ini merupakan matrik dari bongkah-bongkah asing yang berasal dari formasi batuan yang lebih tua. **Bongkah-bongkah asing** (*exotic blocks*) yang bermacam ukurannya seperti batupasir mikaan Formasi Bisane, batugamping Formasi Cablac, rijang, batuan ultrabasa, lava bantal dan batugamping krinoida Formasi Maubisse, batuan dari Komplek Mutis, Formasi Ofu, Formasi Nakfunu dan batuan yang lain. Ketebalan Kompleks Bobonaro sangat bervariasi dan sangat sulit diperkirakan mengingat sifat fisiknya.

Hidrogeologi

Hidrogeologi (hidrologi air tanah) adalah cabang hidrologi yang berhubungan dengan air tanah dan didefinisikan sebagai ilmu tentang keterdapatannya, penyebarannya dan pergerakannya di bawah permukaan bumi (Chow, 1978). Hidrogeologi mempunyai makna yang sama akan tetapi penekannya lebih besar dalam aspek kegeologian (Todd, 1980). Oleh karena itu uraian tentang air tanah tidak akan lepas dari ilmu

hidrologi, mulai dari kejadian air tanah, pergerakan air tanah dan sampai mencapai lajur jenuh didalam akifer serta pelepasannya di permukaan tanah.

Mata Air

Pengamatan karakteristik air tanah dapat dilakukan berdasarkan pengamatan pada lokasi kemunculannya di permukaan. Secara alami kemunculannya di permukaan berupa suatu mata air. Menurut Fetter (1994), jenis mata air dapat didasarkan pada kontrol geologi baik struktur maupun litologi serta topografi (lihat **Gambar 2.16**), yaitu:

1. *Depression Spring* (Mata Air Depresi), yaitu mata air yang disebabkan karena permukaan tanah memotong muka air tanah (*water table*).
2. *Contact Springs* (Mata Air Kontak), yaitu mata air akibat kontak antara lapisan akuifer dengan lapisan impermeabel pada bagian bawahnya.
3. *Fracture Artesian Springs* (Mata Air Rekahan), yaitu mata air yang dihasilkan oleh akuifer tertekan yang terpotong oleh struktur impermeabel.
4. *Sinkhole Springs* (Mata Air Sinkhole), yaitu mata air yang terjadi akibat pelarutan batuan oleh air tanah.
5. *Fault Springs* (Mata Air Patahan), yaitu mata air yang terjadi akibat adanya struktur patahan pada suatu lapisan akuifer tertekan.
6. *Joint Springs* (Mata Air Kekar), yaitu mata air yang dihasilkan dari celah-celah kekar pada suatu lapisan akuifer tertekan.

Debit Air

Debit air adalah besarnya aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang per satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik atau liter per detik (Cholik, 1991). Debit air juga dapat diartikan sebagai volume air yang mengalir ke satu titik tiap satuan luas (Welch, 1948).

Laju aliran permukaan adalah jumlah atau volume air yang mengalir pada suatu titik per detik atau per jam, dinyatakan dalam m³ per detik atau m³ per jam. Laju aliran permukaan dikenal juga dengan istilah debit. Besarnya debit ditentukan oleh luas penampang air dan kecepatan alirannya, yang dapat dinyatakan dengan persamaan: $Q = A \cdot V$ dimana: Q = debit air (m³/detik atau m³/jam); A = luas penampang air (m²); V = kecepatan air melalui penampang tersebut (m/detik) (Arsyad, 1989).

1. Metode Pengukuran Debit Mata Air

1) Metode *Pumping Test*

Merupakan metode pengukuran debit air yang beri dari pengamatan kontinuitas sumber air dan ketersediaan air dari sumber itu sendiri. Hal yang menjadi inti dari *pumping test* ini perbandingan antara penurunan muka air pada saat *pumping* terhadap kenaikan muka air pada saat *recharge* (pengisian kembali) dalam tenggat waktu yang sama. Beberapa kemungkinan dari keadaan pengukuran debit dengan *pumping test* antara lain:

- Jika perbandingan dari dua keadaan ini (laju penurunan muka air pada saat *pumping* terhadap laju kenaikan muka air ketika *recharge*) adalah 1 maka debit sumber = debit air yang di keluarkan pompa (output pompa).
- Jika laju penurunan muka air pada saat *pumping* lebih besar terhadap laju kenaikan muka air ketika *recharge* berarti debit sumber lebih kecil daripada debit pompa (output).
- Jika laju penurunan muka air pada saat *pumping* lebih kecil terhadap laju kenaikan muka air ketika *recharge* berarti debit sumber lebih besar dari pada debit pompa (output).

Untuk mendapatkan nilai debit sesungguhnya dari sumber dapat diketahui dengan mengalikan luas area sumber dengan tinggi kenaikan muka air rata-rata pada saat *recharge* (pengisian kembali).

2) Metode Volumetrik

Metode Volumetrik adalah cara mengukur debit secara langsung dengan menampung aliran air dalam gelas ukur atau ember yang diketahui volumenya. Hal yang dilakukan dalam perhitungan debit metode ini adalah mengukur lama pengisian tampungan dalam waktu tertentu.

$$\text{Rumus: } Q = \frac{V}{t}$$

dimana, Q = debit mata air (m³/detik)

V = volume bejana ukur (m³)

t = waktu (detik)

3.) Metode Apung

Mata air yang mengalir melalui saluran atau seperti aliran sungai dapat dilakukan pengukuran debit dengan alat pelampung mengacu pada SNI 8066: 2015. Prinsip pengukuran debit adalah Pengukur kecepatan aliran pada luas penampang basah. Luas penampang basah diusahakan diukur dan memiliki bentuk yang seragam pada suatu lintasan.

$$q_x = v_x a_x$$

$$Q = \sum_{x=1}^n q_x$$

Keterangan:

Q = debit (liter/detik), q = debit pengukuran ke-x

v = Kecepatan (meter/detik)

a = luas penampang (m²)

Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) merupakan suatu ilmu, seni dan teknik untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah, atau berupa fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa harus kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (*Lillesand and Kiefer, 1994 dalam Soettoto, 2015*).

Secara umum, pengindraan jauh (*remote sensing*) merupakan metode yang dilakukan untuk mengumpulkan data atau informasi tanpa perlu menyentuh objek yang akan diteliti. Dalam hal ini, pengindraan jauh dapat dilakukan dengan menggunakan citra satelit (*Landsat, Noaa, Aster Gdem, SRTM, DEM* dan lain-lain), foto udara dan peta topografi. Pengindraan jauh sering digunakan pemetaan geologi, hidrogeologi, geologi teknik, eksplorasi mineral, eksplorasi migas, eksplorasi panas bumi dan lain lain karena dianggap memiliki banyak keunggulan. Pada daerah penelitian yang terletak pada daerah yang remote atau terpencil sehingga akses ke daerah penelitian akan menghabiskan biaya yang lebih besar, oleh karena itu analisis dengan menggunakan penginderaan jauh lebih efektif sebagai studi pendahuluan sebelum ke lapangan. Pengindraan jauh menggunakan citra satelit untuk menentukan pola kelurusan analisa batuan. Kelurusan geologi di permukaan dapat menjadi manifestasi dari struktur geologi bawah permukaan yang mencerminkan suatu proses tektonik di dalam kerak bumi sebagai indikasi adanya mineralisasi (*Fu, B. dkk, 2004*).

Informasi batuan yang diperoleh berdasarkan pengamatan citra penginderaan jauh diperoleh sejumlah parameter seperti kondisi geologi umum, pelapukan, erosi dan sedimentasi, bentuk lahan, kerapatan pola aliran, struktur geologi, tanah, pola vegetasi dan karakteristik spektral. Misalnya pada batuan sedimen, petunjuk yang kuat dapat dilihat pada lereng atau lipatan maupun patahan di citra, perlapisan batuan merupakan salah satu kunci yang baik untuk mengetahui komposisi batuan pada citra (*Lillesand and Kiefer, 1994 dalam Soettoto, 2015*).

Identifikasi dan Deliniasi Litologi pada Citra Satelit

Identifikasi obyek dan parameter jenis-jenis batuan (kelompok batuan) dan penyebaran satuan batuan pada citra dilakukan secara fotomorfik artinya mengandalkan apa yang nampak pada citra, dengan menggunakan unsur-unsur dasar penafsiran citra yaitu rona warna, tekstur, bentuk, pola, ukuran, dan asosiasi. Warna/rona merupakan unsur yang paling dominan digunakan untuk mengenali persebaran batuan atau mendeliniasi dalam penafsiran visual ini. Tampilan citra yang komposit akan lebih mempermudah untuk mengenali satuan batuan. Citra komposit merupakan citra yang mampu memperlihatkan perbedaan informasi geologi maupun geografi yang sangat jelas dan citra komposit ini telah dibuktikan sebagai citra yang paling baik untuk pemetaan fenomena geologi. Penarikan (deliniasi) batas sebaran batuan (litologi) atau satuan batuan pada citra dapat dilakukan dengan mendasarkan sifat-sifat dari fotomorfik citra, yaitu antara lain mendasarkan pada kenampakan rona warna yang sama, tekstur yang sama, pola atau bentuk yang sama, atau berdasarkan hubungan diantara asosiasi rona warna, tekstur dan bentuk objek geologi di dalam citra.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terdapat di Desa Fatumonas dan Desa Binafun, Kecamatan Amfoang Tengah, Kabupaten Kupang, yang berjarak ± 110 km dari Universitas Nusa Cendana dan dapat ditempuh menggunakan kendaraan beroda 4 dan 2. Secara administrasi Desa Fatumonas dan Binafun berbatasan dengan Desa Bonmuti dan Desa Bitobe yang termasuk Kecamatan Amfoang Tengah dan Kelurahan Lelogama, Desa Leloboko, Desa Oh'aem yang merupakan bagian dari Kecamatan Amfoang Selatan, serta Desa Kauniki yang merupakan bagian dari Kecamatan Takari.



Gambar 3.1 Peta Kesampaian Lokasi Daerah Penelitian (Olahan Penulis, 2021)

Interpretasi Citra Satelit

Interpretasi citra satelit dilakukan untuk mengetahui bentuk - bentuk morfologi yang nanti akan dijumpai dilapangan dan juga mengetahui kelurusan yang diinterpretasikan sebagai rekahan dan struktur geologi yang ada didaerah penelitian. Interpretasi yang dilakukan berupa litologi, penarikan kelurusan dan batuan yang bersifat permeabel dan impermeabel.

Pengolahan dan Analisa Data

Data hasil interpretasi citra satelit dibuktikan melalui pengamatan lapangan. Hasil interpretasi yang telah dibuktikan di lapangan dituangkan kedalam peta-peta GIS yang nantiya dapat dioverlay dan dikembangkan pada pemetaan selanjutnya. Data pengamatan di lapangan berupa batuan, batas satuan batuan, struktur geologi, lokasi mata air, rekahan pada mata air sebagai penyebab keluarnya air tanah diamati dan dipetakan. Muka air tanah dan debit mata air dianalisa untuk mempelajari karakteristik akuifer/ hidrogeologi.

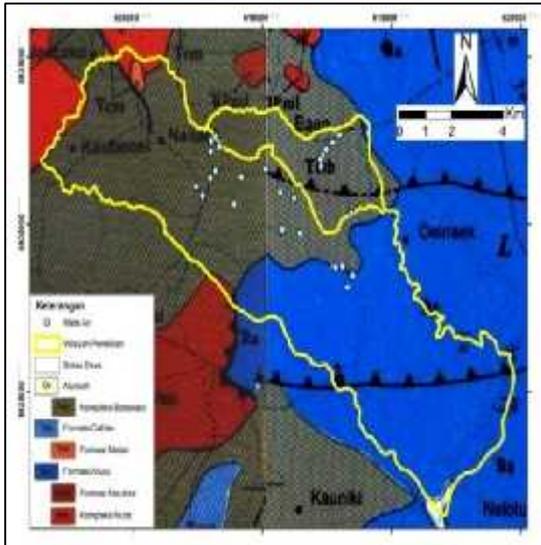
Berdasarkan overlay data-data interpretasi yang telah dibuktikan di lapangan dilakukan koreksi peta geologi dan peta hidrogeologi, sehingga tidak saja dilakukan perbaikan peta geologi namun juga dilakukan perbaikan peta hidrogeologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian Terdahulu

Geologi

Geologi Desa Fatumonas dan Binafun berdasarkan Peta Geologi Regional lembar Kupang-Atambua, Tahun 1996 oleh Rosidi, dkk dengan skala 1 : 250.000. Peta tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.1**. Peta pada **Gambar 4.1** telah digabung dengan batas Desa Fatumonas, Binafun, dan lokasi mata air. Berdasarkan **Gambar 4.1** secara litologi pada daerah penelitian didominasi oleh Kompleks Bobonaro dan Formasi Aitutu, serta sebagian kecilnya berupa Formasi Metan dan Kompleks Mutis. Kompleks Bobonaro terdiri lempung bersisik dan bongkah-bongkah asing. Formasi Aitutu di bagian atas terdiri dari pergantian perlapisan kalsilitut putih agak kekuningan mengandung urat-urat kalsit dengan serpih yang berwarna kelabu sedangkan bagian bawah terdiri dan selang seling tipis batulanau beraneka warna (merah, coklat, kelabu, kehijauan) dengan napal dan batugamping.

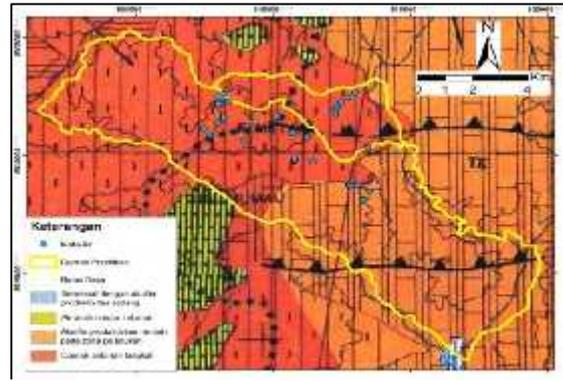


Gambar 4.1 Peta Geologi Regional Timor Barat Lembar Kupang-Atambua (Rosidi, dkk 1979), pada daerah penelitian dan sekitarnya yang telah digabungkan dengan batas desa dan lokasi mata air

Namun pengamatan di lapangan tidak ditemukan Kompleks Bobonaro di daerah tersebut. Yang awalnya diduga sebagai Kompleks Bobonaro, ternyata merupakan tanah Formasi Aitutu, pelapukan batulanau, batupasir dan napal. Tanah tersebut memiliki warna abu-abu kekuningan. Hal ini menandakan bahwa adanya ketidakakuratan dalam penyajian informasi geologi. Ketidakakuratan tersebut diperkuat dengan adanya mata air yang sebelumnya terdapat pada Kompleks Bobonaro dan Formasi Aitutu ternyata tidak tepat. Kompleks Bobonaro dan Formasi Aitutu terdiri dari batuan yang bersifat impermeabel sehingga tidak mungkin mengandung air tanah. Setelah dilakukan pengamatan ternyata mata air tersebut keluar dari batugamping yang ternyata tidak terpetakan.

Hidrogeologi

Peta Hidrogeologi dibuat berdasarkan Peta Geologi. Peta Hidrogeologi Lembar Kupang, Kefamenanu dan Sebagian Atambua, oleh Sukrisno, dkk Tahun 1990 dibuat berdasarkan Peta Geologi Timor Barat dengan skala 1 : 250.000. Peta tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.2**. Peta pada **Gambar 4.2** telah dilakukan overlay dengan batas desa dan lokasi mata air. Berdasarkan **Gambar 4.2** hidrogeologi daerah penelitian terdiri dari daerah dengan akuifer produktivitas rendah dan daerah airtanah langka dengan litologi batuan terdiri dari lempung, batulanau, kalsilitut, dan napal.



Gambar 4.2 Peta Hidrogeologi Timor Barat Lembar Kupang-Atambua (Sukrisno, dkk 1990), pada wilayah penelitian dan sekitarnya yang telah digabungkan dengan lokasi mata air

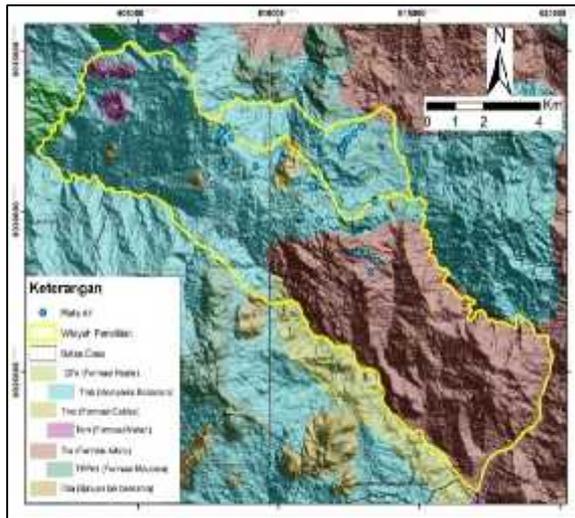
Pada daerah dengan akuifer produktivitas rendah, airtanah dangkal jumlahnya terbatas dan hanya ditemukan di daerah rendah pada zona pelapukan dan pada daerah airtanah langka tidak ada airtanah pada daerah tersebut. Terdapat kesalahan pada Peta Hidrogeologi karena dibuat berdasarkan Peta Geologi Timor Barat. Hal ini dibuktikan dengan adanya mata air yang keluar dari batugamping yang berdasarkan Peta Geologi Timor Barat dipetakan sebagai Kompleks Bobonaro. Sehingga ada batugamping yang belum terpetakan yang berada di atas perselingan antara kalsilitut dan serpih.

Interpretasi Citra

Upaya perbaikan Peta Geologi Timor Barat pernah dilakukan berdasarkan hasil Citra Landsat ETM+7 dan TeraSAR-X oleh Suwijanto, dkk pada Tahun 2011 dengan referensi dari bagian Peta Geologi Rosidi, dkk lembar Kupang-Atambua dalam Peta Geologi Hasil Interpretasi Penginderaan Jauh dengan skala 1 : 250.000. Peta tersebut kemudian digabung dengan batas Desa Fatumonas dan Binafun yang dilihat pada **Gambar 4.3**.

Berdasarkan **Gambar 4.3** daerah penelitian sebagian besar terdiri dari Kompleks Bobonaro dan Formasi Aitutu. Di atas Kompleks Bobonaro daerah-daerah yang menonjol diinterpretasikan sebagai Formasi Cablac, Formasi Metan dan Batuan yang tidak bernama. Hasil interpretasi tersebut masih memiliki kesalahan karena sebagian besar litologinya masih memiliki kesamaan dengan Peta Geologi Timor Barat oleh Rosidi, dkk dan hanya sebagian kecil yang mulai dijumpai batugamping yang dipetakan sebagai Formasi Cablac. Selain itu, Peta Hasil Interpretasi Inderaan Jauh oleh Suwijanto, dkk belum dilakukan pembuktian di lapangan

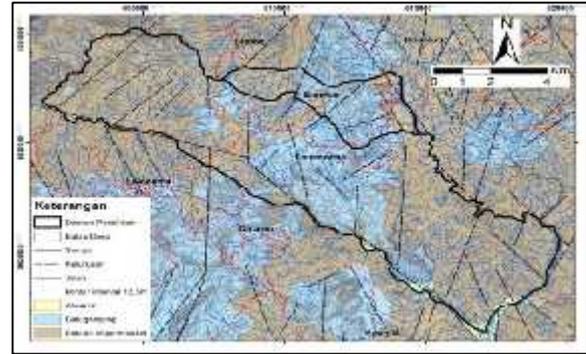
sehingga ada beberapa batuan yang belum teridentifikasi dan hasil interpretasi tersebut dapat dikatakan belum valid.



Gambar 4.3 Peta Geologi Hasil Interpretasi Penginderaan Jarak Jauh (Suwijanto, 2013), pada daerah penelitian dan sekitarnya yang telah digabung dengan lokasi mata air

Sebagai langkah awal sebelum dilakukan pengamatan lapangan, dilakukan interpretasi berdasarkan citra satelit berupa Data DEMNAS, Aster DEM, Topografi dengan ketelitian interval hingga 4 meter, serta tampilan citra dari *Google Earth*. Interpretasi yang dilakukan berupa penarikan batas satuan batuan dan penarikan kelurusan. Hasil interpretasi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.

Berdasarkan **Gambar 4.4** daerah penelitian diinterpretasikan sebagai batugamping dan batuan yang bukan gamping dalam hal ini batuan yang bersifat impermeabel. Batugamping tersebut bisa merupakan batugamping yang berasal dari Formasi Cablac maupun Formasi Maubisse sedangkan batuan impermeabel mempunyai dua kemungkinan yaitu merupakan Formasi Aitutu dan Kompleks Bobonaro. Batugamping ditandai dengan topografi yang menonjol, secara morfologi merupakan perbukitan dan batuan impermeabel ditandai dengan daerah yang topografi yang lebih rendah karena lebih mudah tererosi. Hasil dari erosi tersebut memberikan kenampakan banyaknya alur-alur sungai. Daerah aluvium diinterpretasi menggunakan *Google Earth* dengan menarik batas-batas pada daerah sungai pada *Google Earth*. Selain interpretasi litologi, juga dilakukan interpretasi kelurusan. Kelurusan tersebut merupakan pendugaan awal dari zona - zona patahan serta kemunculan mata air.



Sumber : Olahan Penulis, 2021

Gambar 4.4 Peta hasil interpretasi litologi dan kelurusan Desa Fatumonas, Desa Binafun dan sekitarnya

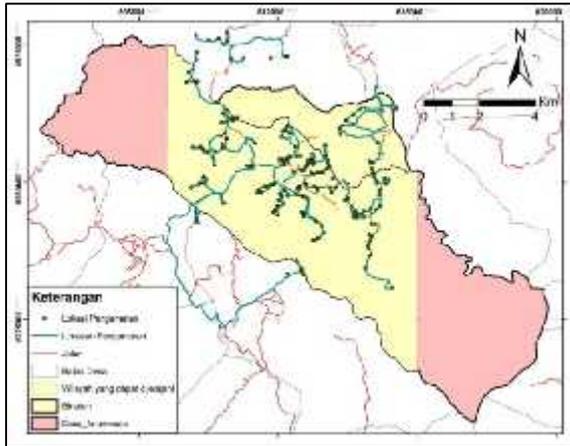
Pengamatan dan Pemetaan Lapangan Pemetaan dan Pengamatan Litologi

Kegiatan pengamatan litologi meliputi pengamatan batuan yang permeabel berupa batugamping, pengamatan batuan impermeabel yang diduga sebagai Formasi Aitutu ataupun Kompleks Bobonaro, pengukuran arah dan kemiringan lapisan batuan (*strike dip*), pengamatan struktur geologi berupa zona patahan.

Pengamatan batugamping dilakukan untuk mengetahui apakah batugamping tersebut berasal dari Formasi Maubisse atau dari Formasi Cablac karena sama-sama berupa batugamping dengan morfologi yang menonjol. Selain itu, untuk mengetahui hubungan dengan satuan batuan di bawahnya yang kemungkinan berupa kontak struktur ataupun kontak yang tidak selaras.

Kegiatan pengamatan lapangan berlangsung selama 23 hari dimulai dari dusun 1 Desa Fatumonas, dilanjutkan di dusun 2 kemudian pada dusun 3 dan yang terakhir di Desa Binafun secara keseluruhan dan sebagian kecil daerah sekitar. Pengamatan direncanakan di seluruh Desa Fatumonas, Binafun dan sekitarnya, namun karena sebagian tidak adanya akses jalan dan berada pada kawasan hutan, maka hanya sebagian Desa Fatumonas yang dilakukan pengamatan yang cakupannya dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.

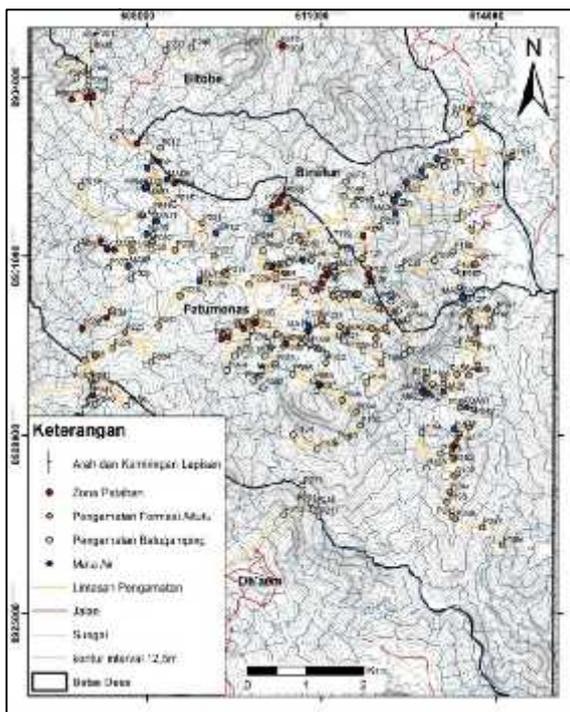
Terdapat 12 lintasan pengamatan pada 23 hari pengamatan lapangan. Lintasan pengamatan dapat dilihat pada **Gambar 4.5**. Pada lintasan pengamatan tersebut dilakukan pengamatan sebanyak 247 titik pengamatan. Pengamatan yang dilakukan berupa pengamatan litologi permukaan. Hasil pengamatan lapangan dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



Sumber : Olahan Penulis, 2021

Gambar 4.5 Peta Cakupan Pengamatan pada Daerah Penelitian

Gambar 4.6 menunjukkan hasil pengamatan lapangan yang terdiri dari 123 pengamatan batugamping, 85 pengamatan batuan yang berupa perselingan kalsilitit dan serpih, 8 titik pengukuran bidang perlapisan batuan, 31 pengamatan zona patahan.

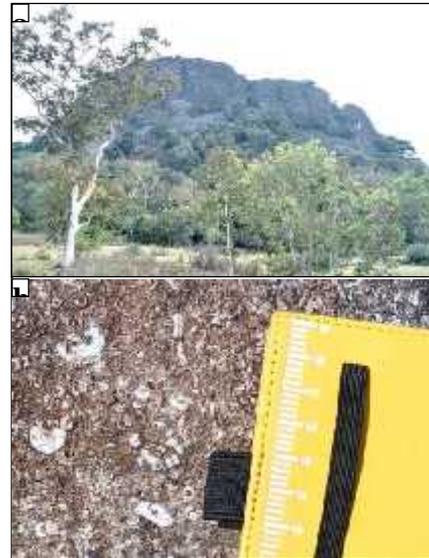


Sumber : Olahan Penulis, 2021

Gambar 4.6 Peta Lintasan dan Sebaran Titik Pengamatan pada Daerah Penelitian

Kenampakan batugamping yang dijumpai di lapangan berupa bukit-bukit yang menonjol (lihat **Gambar 4.7**). Batugamping tersebut diidentifikasi ke dalam Formasi Maubisse karena secara litologi ciri-ciri yang nampak di lapangan berupa batugamping yang masif dan

pejal, berwarna kemerahan, merah muda hingga coklat. Selain itu, beberapa dari batugamping tersebut mengandung fosil Ammonit sebagai penciri batuan berumur Perm dan diendapkan di laut dangkal



Sumber: Dokumentasi Lapangan, 2021

Gambar 4.7 (a) Kenampakan morfologi batugamping yang menonjol sebagai bukit yang berada di sekitar titik P045 (b) Batugamping yang merupakan Formasi Maubisse mengandung pecahan fosil Ammonit pada titik P151

Hasil dari pengamatan batuan di lapangan dijumpai batuan yang merupakan Formasi Aitutu berupa perselingan antara kalsilitit berwarna putih agak kekuningan dan serpih pasiran hingga lanauan yang berwarna kelabu dengan ketebalan lapisan berkisar 5-10 cm. Batuan tersebut merupakan endapan turbidite laut dalam. Singkapan perlapisan tersebut terlihat jelas pada dusun 1 Desa Fatumonas, dusun 3 Desa Fatumonas, dan menerus hingga Desa Binafun. Pada Formasi Aitutu bisa dilakukan pengukuran arah dan kedudukan lapisan batuan (*strike dip*). Pengamatan Formasi Aitutu dan *strike dip* dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.

Kontak antara Formasi Maubisse dan Formasi Aitutu merupakan kontak struktur berupa *Thrust Fault* (sesar naik). Hasil pengamatan di lapangan memberikan kenampakan berupa zona hancuran dan breksiasi dari batugamping coklat, serpih, kalsilitit, dan napal (lihat **Gambar 4.8**). Zona patahan berupa breksiasi tersebut umumnya ditemukan pada batas antara Formasi Maubisse dan Formasi Aitutu (lihat **Gambar 4.12**).



Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2021

Gambar 4.7 Pengamatan zona patahan dengan breksi sesar batugamping coklat Formasi Maubisse yang membentuk satu kelurusan pada titik P048

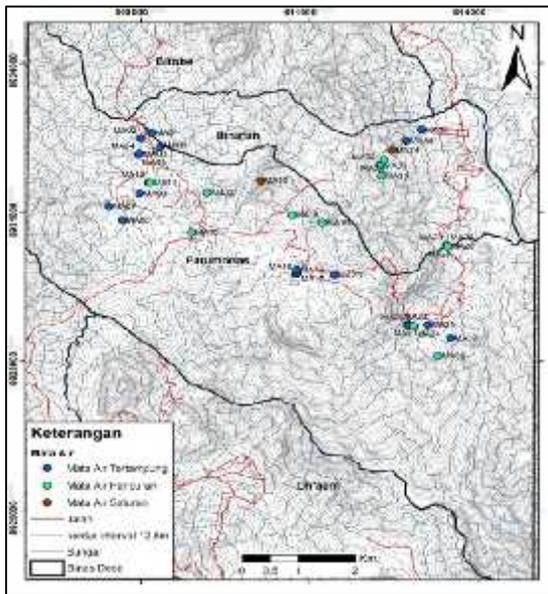


Sumber : Olahan Penulis, 2021

Gambar 4.8 (a) Mata air tertampung diukur menggunakan metode *pumping test* berada di titik MA20; (b) Mata air yang berupa pancuran diukur menggunakan metode volumetrik berada di titik MA26; (c) Mata air yang alirannya membentuk saluran diukur menggunakan metode apung berada di titik MA14

Pengamatan Mata Air

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan terdapat total 38 mata air yang terbagi menjadi 19 mata air yang tertampung, 17 mata air yang berupa pancuran, dan 2 mata air yang alirannya membentuk saluran. Hasil pemetaannya sebaran mata air dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.



Sumber : Olahan Penulis, 2021

Gambar 4.8 Peta Sebaran Mata Air pada Daerah Penelitian

Selain pemetaan persebaran mata air, juga dilakukan pengukuran debit mata air. Kegiatan pengukuran debit mata air dapat dilihat pada **Gambar 4.11**. Pengukuran debit mata air dilakukan untuk mengetahui potensi air tanah di daerah penelitian.

Tabel 4.1 Data pengukuran debit mata air dengan metode pemompaan di daerah penelitian

No	Titik	Mata Air	Jenis Mata Air	Metode Pengukuran Debit	Debit	
					ltr/dtk	m ³ /jam
1	MA01	Mata Air Haukauna 2	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,025	0,090
2	MA02	Mata Air Bisonjalema 1	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,007	0,025
3	MA03	Mata Air Oel Bona 3	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,002	0,007
4	MA04	Mata Air Oel Bona 1	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,004	0,014
5	MA05	Mata Air Oel Bona 2	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,012	0,043
6	MA06	Mata Air Haukauna 1	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,057	0,205
7	MA07	Mata Air Nelabaka 1	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,013	0,047
8	MA08	Mata Air Nelabaka 2	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,012	0,043
9	MA09	Mata Air Binesinaten	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,208	0,749
10	MA10	Mata Air Oel Apel 2	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,167	0,601
11	MA16	Mata Air Depan Bapa Desa	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,031	0,112
12	MA17	Mata Air Fatumfaun 2	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,007	0,025
13	MA18	Mata Air Fatumfaun 1	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,043	0,155
14	MA20	Mata Air Oel Anka	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,011	0,040
15	MA23	Mata Air Numuntasa 3	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,086	0,310
16	MA25	Mata Air Numuntasa 5	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,004	0,014
17	MA35	Mata Air Oel dedak	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,225	0,810
18	MA36	Mata Air Mtasa	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,348	1,253
19	MA37	Mata Air Oelete	Mata Air Tertampung	Pemompaan	0,001	0,004
Total Debit					1,26	4,55

Sumber : Olahan Penulis, 2021

Terlihat pada **Gambar 4.11** terdapat 3 metode pengukuran yang digunakan yaitu metode volumetrik, metode *pumping test* (pemompaan), dan metode apung. Metode pemompaan digunakan dalam pengukuran pada mata air yang tertampung. Konsep pengukuran debit menggunakan metode pemompaan adalah menghitung waktu yang dibutuhkan mata air untuk mengisi kembali ke volume semula setelah dilakukan pemompaan. Hasil pengukuran debit mata air menggunakan metode pemompaan dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Metode volumetrik digunakan dalam pengukuran debit mata air yang keluar melalui

pancuran. Pada metode volumetrik pengukuran debit dilakukan dengan cara mengukur lama pengisian pada wadah ukur 2 liter dalam waktu tertentu. Hasil pengukuran debit mata air menggunakan metode volumetrik dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Data pengukuran debit mata air dengan metode volumetrik di daerah penelitian

No	Titik	Mata Air	Jenis Mata Air	Metode Pengukuran Debit	Debit	
					ltr/dtk	m ³ /jam
1	MA11	Mata Air Oel Apel 1	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,116	0,418
2	MA12	Mata Air Sawah (oma)	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,063	0,227
3	MA13	Mata Air Fatumetan	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,026	0,094
4	MA15	Mata Air Oel Petun	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,117	0,421
5	MA19	Mata Air Oeelo	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,270	0,972
6	MA21	Mata Air Nunumtasa 1	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,495	1,782
7	MA22	Mata Air Nunumtasa 2	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,165	0,594
8	MA24	Mata Air Nunumtasa 4	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,225	0,810
9	MA26	Mata Air Oemotu 4	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,238	0,857
10	MA27	Mata Air Oemotu 1	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	3,693	13,295
11	MA28	Mata Air Oemotu 2	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,261	0,940
12	MA29	Mata Air Oemotu 3	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,183	0,659
13	MA30	Mata Air Oepura	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,017	0,061
14	MA31	Mata Air Oelbona 2	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,052	0,187
15	MA32	Mata Air Oelbona	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,018	0,065
16	MA33	Mata Air Oelfaig	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,133	0,479
17	MA38	Mata Air Oeeko	Mata Air Pancuran	Metode Volumetrik	0,567	2,041
Total Debit					6,64	23,90

Sumber : Olahan Penulis, 2021

Metode apung digunakan dalam pengukuran mata air yang mengalir membentuk saluran dan tidak tertampung. Pada metode apung, pengukuran debit dilakukan mengukur kecepatan aliran pada luas penampang basah. Hasil pengukuran debit mata air menggunakan metode apung dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. Terlihat pada **Tabel 4.3** terdapat 2 mata air yang diukur menggunakan metode apung dengan total debit sebesar 6,85 ltr/dtk atau 24,64 m³/jam. Kedua mata air tersebut memiliki debit lebih besar dari 3 ltr/dtk, berada pada lokasi pengamatan MA14 dan MA34 (lihat **Gambar 4.10**).

Tabel 4.3 Data pengukuran debit mata air dengan metode apung di daerah penelitian

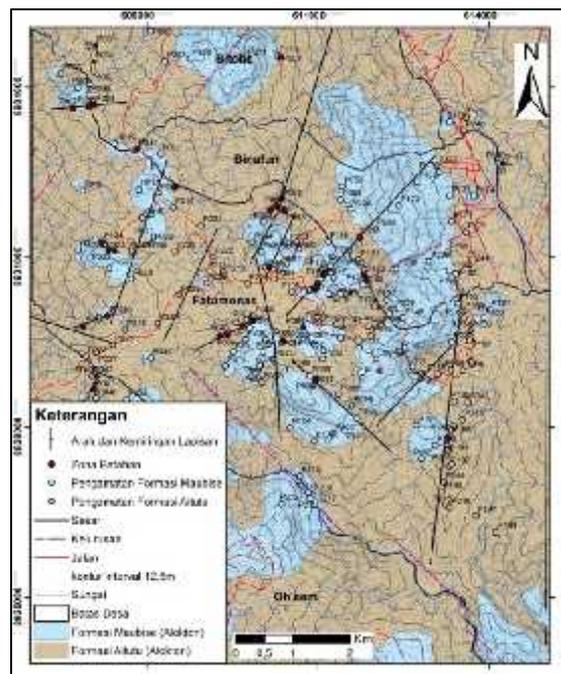
No	Titik	Mata Air	Jenis Mata Air	Metode Pengukuran Debit	Debit	
					ltr/dtk	m ³ /jam
1	MA14	Mata Air Masjam	Mata Air Saluran	Metode Apung	3,840	13,824
2	MA34	Mata Air Bonkauna	Mata Air Saluran	Metode Apung	3,005	10,818
Total Debit					6,85	24,64

Sumber : Olahan Penulis, 2021

Secara keseluruhan terdapat 38 mata air yang ada di daerah penelitian dengan total debit yang dihasilkan adalah sebesar 14,75 ltr/dtk atau 53,09 m³/jam. Debit mata air yang terbesar yaitu 3,84 ltr/dtk atau 13,295 m³/jam yang terletak di Dusun 2 Desa Fatumonas pada lokasi pengamatan MA14 dan debit yang paling kecil yaitu 0,001 ltr/dtk atau 0,004 m³/jam terletak di Dusun 3 Desa Fatumonas pada pengamatan MA37 (lihat **Gambar 4.10**).

Geologi Daerah Penelitian

Hasil dari pengamatan litologi di lapangan ditemukan batugamping yang berasal dari Formasi Maubisse dan endapan turbidite laut dalam yang berasal dari Formasi Aitutu. Batugamping tersebut diidentifikasi ke dalam Formasi Maubisse karena secara litologi ciri-ciri yang nampak berupa batugamping yang umumnya masif dan pejal, berwarna kemerahan hingga coklat. Selain itu, beberapa dari batugamping tersebut mengandung fosil Ammonit sebagai penciri batuan berumur Perm dan diendapkan di laut dangkal. Endapan turbidite laut dalam berupa perselingan kalsilitut putih dengan serpih dan batulanau. Kalsilitut merupakan lapisan yang paling tebal dari perselingan Formasi Aitutu. Kontak antara kedua formasi ini berupa kontak struktur yang ditandai dengan zona-zona patahan berupa hancuran dari batuan dari batugamping maupun batuan pada Formasi Aitutu. Hasil pengamatan litologi di daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.



Sumber : Olahan Penulis, 2021

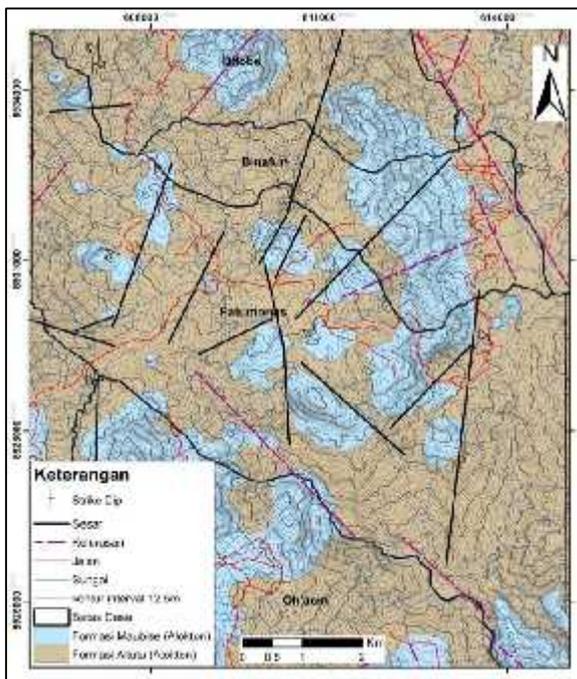
Gambar 4.9 Peta Sebaran Titik Pengamatan Litologi

Hasil pemetaan kemudian digambarkan dalam Peta Geologi Desa Fatumonas dan Sekitarnya (lihat **Gambar 4.13**) dengan rinciannya sebagai berikut :

1. Batuan berumur paling tua yang dijumpai yaitu **Formasi Maubisse (TRPml)** yang terdiri dari batugamping yang umumnya masif, bagian atasnya berupa batugamping

pejal dan kesan perlapisan dijumpai di bagian bawah. Berwarna merah muda, merah, dan coklat. Mengandung fosil Ammonit, sebagai penciri umur Perm dan diendapkan di laut dangkal. Batuan ini membentuk morfologi yang menonjol berupa perbukitan atau gunung. Kontak dengan batuan di bawahnya berupa kontak struktur yaitu sesar naik (*Thrust Fault*) dan sesar mendatar. Tidak dijumpai kontak dengan batuan di atasnya pada daerah penelitian. Ketebalannya berkisar dari 13 meter hingga 425 meter di atas permukaan. Pelamparannya yang paling luas yaitu dari Dusun 3 Fatumonas menerus hingga Desa Binafun. Formasi Maubisse sebagai endapan laut dangkal paparan benua Australia berada di atas Formasi Aitutu yang berupa endapan-endapan turbidite laut dalam.

2. Satuan Batuan **Formasi Aitutu (TRa)** berupa endapan turbidite laut dalam berupa perselingan serpih, batulanau, napal dan kalsilitit. Bagian atas terdiri dari perlapisan kalsilitit putih dengan serpih, kalsilitit merupakan bagian yang terbesar. Ketebalannya lebih dari 500 meter dan pelamparannya cukup luas yaitu hingga Fatuleu dan Mollo.



Sumber : Olahan Penulis, 2021

Gambar 4.10 Peta Geologi Permukaan pada Daerah Penelitian

Jika dibandingkan dengan Peta Geologi Timor Barat menurut Rosidi HMD, dkk 1979, maka terlihat di daerah penelitian dijumpai banyak batugamping Formasi Maubisse yang

diendapkan pada laut dangkal dan berumur Perm, di atas Formasi Aitutu yang berumur Trias (lebih muda) dan diendapkan pada laut dalam. Tidak dijumpai adanya Kompleks Bobonaro.

Semua lokasi di daerah penelitian yang sebelumnya dipetakan sebagai Kompleks Bobonaro ternyata merupakan Formasi Aitutu. Kehadiran Formasi Maubisse menunjukkan adanya *Thrust Fault* (sesar naik), sehingga Formasi Maubisse yang lebih tua dan diendapkan pada laut dangkal berada di atas Formasi Aitutu yang diendapkan pada laut dalam dan berumur lebih muda. Kontak antara Formasi Maubisse dengan Formasi Aitutu merupakan kontak struktur yang artinya Formasi Maubisse berada di atas atau berdampingan dengan Formasi Aitutu karena adanya patahan. Kenampakan sesar berupa milotinisasi (zona hancuran) dan breksiasi dari kedua formasi.

Hidrogeologi

Daerah Penelitian menurut Peta Hidrogeologi Timor Barat menurut Soekrisno H. dkk Tahun 1990, termasuk Daerah Airtanah Langka atau tidak memiliki potensi airtanah dan Daerah dengan Akuifer Produktifitas Rendah, setempat berarti. Daerah air tanah langka terdapat pada daerah dengan litologi berupa Kompleks Boboboro, namun Kompleks Bobonaro ini tidak dijumpai. Daerah dengan akuifer Produktifitas Rendah, setempat berarti ini terdapat pada daerah yang litologinya berupa Formasi Aitutu, airtanah hanya terdapat secara setempat pada daerah yang batuan lapuk kuat dan debitnya sangat kecil. Sehingga berdasarkan Peta Hidrogeologi Timor Barat, daerah penelitian tidak memiliki potensi airtanah (termasuk mata air). Hal ini karena peta hidrogeologi berdasarkan peta geologi tidak terdapat batuan yang dapat berperan sebagai akuifer, batuan hanya berupa batuan impermeabel. Akuifer produktivitas rendah dan setempat hanya terdapat pada bongkah-bongkah lapukan kalsilitit dari Formasi Aitutu. Akuifer celahan, rekahan tidak dijumpai karena peta geologi tidak memetakan batugamping (Formasi Maubisse). Formasi Maubisse dapat berperan sebagai akuifer celahan, rongga dan gua pada batugamping. Ketebalan dan luas sebaran batugamping serta intensitas rekahan berperan menentukan besarnya potensi airtanah pada Formasi Maubisse.

Hasil pengamatan, pemetaan dan pengukuran debit mata air dapat dilihat pada **Tabel 4.4.** dan hasil pemetaannya dapat dilihat pada Peta

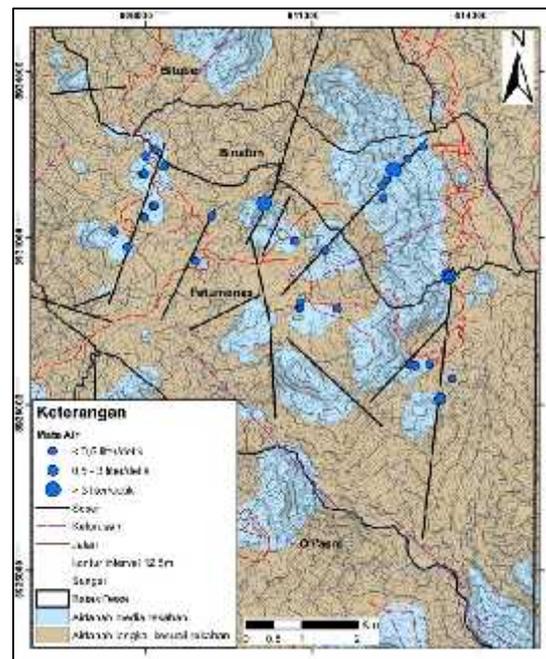
Hidrogeologi pada **Gambar 4.13**. Pada **Tabel 4.4**. Terlihat total mata air sebanyak 38 lokasi dengan debit mata air yang terbesar yaitu 13,295 m³/jam dan debit yang paling kecil yaitu 0,004 m³/jam. Total debit mata air sebanyak 53,09 m³/jam atau 14,75 ltr/dtk. Dari 38 lokasi mata air, hanya 3 lokasi yang berdebit lebih besar atau sama dengan 3 ltr/dtk, dan dua mata air yang berdebit 0,5 ltr/dtk - 3 ltr/dtk, sisanya sebanyak 32 lokasi mata air berdebit lebih kecil dari 0,5 ltr/dtk. Mata air yang ada di daerah penelitian, keluar pada batas bawah kontak antara batugamping Formasi Maubisse dan batuan impermeabel di bawahnya yang merupakan Formasi Aitutu, melalui celahan, rekahan dan rongga pada batugamping. Celahan, rekahan dan rongga pada batugamping dikontrol oleh rekahan dan patahan, serta proses pelarutan.

Tabel 4.4 Data penggolongan tipe mata air di daerah penelitian

Tipe Mata Air	Mata Air	Desa	Debit	
			ltr/dtk	m ³ /jam
Mata Air Rekahan	Mata Air Bisonjalema 1	Desa Fatumonas	0,007	0,025
	Mata Air Oel Bona 3	Desa Fatumonas	0,002	0,007
	Mata Air Oel Bona 1	Desa Fatumonas	0,004	0,014
	Mata Air Oel Bona 2	Desa Fatumonas	0,012	0,043
Mata Air Patahan	Mata Air Nunumtasa 4	Desa Fatumonas	0,225	0,810
	Mata Air Haukauna 2	Desa Fatumonas	0,025	0,090
	Mata Air Haukauna 1	Desa Fatumonas	0,057	0,205
	Mata Air Nelabaka 2	Desa Fatumonas	0,012	0,043
	Mata Air Binesinatén	Desa Fatumonas	0,208	0,749
	Mata Air Oel Apel 2	Desa Fatumonas	0,167	0,601
	Mata Air Oel Apel 1	Desa Fatumonas	0,116	0,418
	Mata Air Sawah (oma)	Desa Fatumonas	0,063	0,227
	Mata Air Oeelo	Desa Fatumonas	0,270	0,972
	Mata Air Masjam	Desa Fatumonas	3,840	13,824
	Mata Air Nunumtasa 1	Desa Fatumonas	0,495	1,782
	Mata Air Nunumtasa 2	Desa Fatumonas	0,165	0,594
	Mata Air Nunumtasa 3	Desa Fatumonas	0,086	0,310
	Mata Air Oemotu 4	Desa Binafun	0,238	0,857
	Mata Air Oemotu 1	Desa Binafun	3,693	13,295
	Mata Air Oemotu 2	Desa Binafun	0,261	0,940
	Mata Air Oemotu 3	Desa Binafun	0,183	0,659
	Mata Air Oepura	Desa Binafun	0,017	0,061
	Mata Air Oelbona 2	Desa Binafun	0,052	0,187
	Mata Air Oelbona	Desa Binafun	0,018	0,065
	Mata Air Oelfaig	Desa Binafun	0,133	0,479
	Mata Air Bonkauna	Desa Binafun	3,005	10,818
	Mata Air Oeldedak	Desa Binafun	0,225	0,810
	Mata Air Mtasa	Desa Binafun	0,348	1,253
Mata Air Oebeko	Desa Fatumonas	0,567	2,041	
Mata Air Kontak	Mata Air Oel Petun	Desa Fatumonas	0,117	0,421
	Mata Air Depan Bapa Desa	Desa Fatumonas	0,031	0,112
	Mata Air Fatumfaun 2	Desa Fatumonas	0,007	0,025
	Mata Air Fatumfaun 1	Desa Fatumonas	0,043	0,155
	Mata Air Oel Ankai	Desa Fatumonas	0,011	0,040
	Mata Air Nunumtasa 5	Desa Fatumonas	0,004	0,014
	Mata Air Nelabaka 1	Desa Fatumonas	0,013	0,047
Mata Air Sinkhole	Mata Air Fatumetan	Desa Fatumonas	0,026	0,094
	Mata Air Oelete	Desa Fatumonas	0,001	0,004
Total Debit			14,75	53,09

Sumber : Olahan Penulis, 2021

Pada **Gambar 4.14**, terlihat dua mata air yang berdebit lebih besar dari 0.5 ltr/dtk terdapat pada batugamping yang sebarannya luas, tebal dan terdapat pada jalur patahan. Di Fatumonas terdapat beberapa mata air yang berdebit lebih kecil dari 0,1 ltr/dtk yang pada peta tidak terdapat pada batugamping, namun dilapangan terdapat pada batugamping yang telah lapuk kuat, tipis dan berada pada jalur rekahan. Dari **Gambar 4.14.**, terlihat bahwa keterdapatan mata air di Desa Fatumonas dan sekitarnya dikontrol oleh adanya batugamping dan jalur patahan / rekahan. Ketebalan dan luas sebaran batugamping serta intensitas rekahan mengontrol besarnya debit mata air. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa di daerah penelitian secara hidrogeologi, akuifernya berupa rekahan, celahan dan rongga pada batugamping sebagai tempat keluarnya mata air dengan debitnya bergantung ketebalan dan luas sebaran batugamping serta intensitas rekahan.



Sumber : Olahan Penulis, 2021

Gambar 4.11 Peta Hidrogeologi pada Daerah Penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah daerah Fatumonas dan sekitarnya:

1. Secara geologi berdasarkan litostratigrafi dari yang tua ke muda terdiri dari Formasi Maubisse yang berada di atas Formasi Aitutu. Kontak antara Formasi Maubisse dan Formasi Aitutu adalah ketidakselarasan yang diakibatkan oleh sesar berupa *Thrust Fault*.

- Kenampakan sesar berupa zona hancuran dan breksiasi dari kedua formasi.
2. Terdiri dari akuifer berupa rekahan, celahan dan rongga pada batugamping Formasi Maubisse. Total debit mata air sebesar 14,75 ltr/dtk. Debit mata air yang paling besar ialah sebesar 3,693 ltr/dtk keluar pada celahan dan rekahan pada batugamping yang tebal dan sebarannya luas. Debit mata air yang paling kecil ialah sebesar 0,001 ltr/dtk pada pelapukan batugamping yang tipis dan sebarannya tidak luas.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka peneliti menyarankan di daerah penelitian, pada bagian yang merupakan Formasi Aitutu dapat dilakukan pemanfaatan air permukaan dengan pembuatan embung karena bersifat impermeabel dan tidak berpotensi airtanah. Pembuatan embung tersebut dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan air masyarakat setempat sehingga tidak hanya bergantung pada airtanah melainkan juga dapat menambah sumber daya air melalui air permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, Dwi Priyo. 2010. Penginderaan Jauh di Bidang Pertanian. Fakultas Pertanian. UNS: Surakarta
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Bahar, Hendra. 2016. Analisa Citra Satelit Penginderaan Jauh Landsat-8 Untuk Identifikasi Kondisi Geologi Wilayah Vulkanik, Tesis. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. ITS: Surabaya.
- Cholik. 1991. Produktivitas Primer Perairan Bendung Gerak Seraya (BGS) di Kabupaten Banyumas. Seminar Nasional Limnologi. Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Yogyakarta.
- BSN. SNI 8066:2015. Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung. Badan Standarisasi Nasional
- BSN. SNI 13-4691: 1998. Penyusunan Peta Geologi. Badan Standarisasi Nasional
- Chow, VT. 1988. *Applied Hydrology*.
- Elnashai, Amr and Di Sarno, Luigi. 2008. *Fundamentals of Earthquake Engineering*. West Sussex. Wiley & Sons, Ltd.
- Erviawan. 2010. *lipatan*. UIN Makassar.
- Fetter, Charles Willard. 1994. *Applied Hydrogeology*, Third Edition. Prentice-Hall, Inc. Macmillan.
- Fry, N., 1985. The field description of metamorphic rocks. Geological Society of London Handbook Series, 110 pages: New York.
- Herlambang, A. 1996. *Kualitas Air tanah dangkal di Kabupaten Bekasi*. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Juanda P., D. dan D. Erwin I., 2012, Hidrogeologi Umum, Bandung: Kelompok Keahlian Geologi Terapan, ITB.
- Juanda P., Deny, 2006, Tipologi Sistem Akuifer, www.fiktm.itb.ac.id, Bandung: Teknik Geologi ITB.
- Khoirunnas anfa'uhum linnas. 2012. *Pemetaan – geologi alterasi*
- Kodoatie, R.J. dan Roestam S. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Penerbit ANDI Yogyakarta
- Mc Clay, K.R., (2007). The Mapping of Geological Structures. John Wiley and Sons, London.
- Milson, J., 2003. The Geological Field Guide Series. Field Geophysics (3rd Edition). J. Wiley
- Noor, Djauhari. 2010. *Pengantar Geologi*. Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik: Universitas Pakuan
- O'Dunn, Shannon M.S, dan William D. Sill., 1987. Exploring Geology. T. H. Peek, Publisher, Palo Alto, CA 94303
- PerMen ESDM No. 02 Tahun 2017 tentang *Cekungan Air Tanah*, 2017.
- Prastistho B, dkk. 2017. Hubungan Struktur Geologi dan Sistem Ait Tanah. Yogyakarta: LPPM UPN "Veteran" Press dan KEMENRISTEKDIKTI
- Rosidi HMD, dkk, P3G Bandung 1979. Peta Geologi Timor Barat, skala 1:250.000., Sandi Stratigrafi Indonesia, Edisi 1996. Revisi SSI 1973. Ikatan Ahli Geologi Indonesia
- Satriawan R. P., 1991. *Membandingkan Metodametoda Transformasi Tiga Dimensi Datum Geodesi*, Lokakarya Tata Koordinat dan Datum Acuan Datum Geodesi Indonesia, Bakosurtanal.
- Soetoto S.U. 2015. Penginderaan Jauh Untuk Geologi. Penerbit Ombak. Yogyakarta, Indonesia.
- Soekrisno H. dkk, Direktorat Jenderal Geologi Tata Lingkungan, Bandung 1990, Peta Hidrogeologi Timor Barat Skala 1:250.000.

- Suroyo, Herman. 2019. Modul 3 Hidrogeologi: Pelatihan Teknologi Geolistrik 2 Dimensi untuk Perencanaan Pemanfaatan Potensi Airtanah. Bandung: Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi.
- Sutanto. 1986. Penginderaan Jauh Jilid 1 & 2. Gadjah Mada University. Yogyakarta, Indonesia.
- Suwijanto, dkk. 2013. Pusat Survei Geologi Kementerian ESDM. Bandung. 2013. Peta Geologi Hasil Interpretasi Inderaan Jauh
- Todd, D. K. 1980. Groundwater Hydrology. 1st Edition. New York: John Wiley and Sons, Inc
- Welch, P. S. 1948. Lymnological Method. McGraw-Hill Book Company Inc. New York.