

GEOLOGI, ALTERASI HIDROTERMAL, DAN MINERALISASI DAERAH ONTO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN HU'U, KABUPATEN DOMPU, PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT

Oleh :

*Alif Febriansyah, Yoga Aribowo dan Dian Agus Widiarso
(corresponding email: alif.febriansyah92@gmail.com)*

ABSTRACT

The use of metallic minerals as raw materials is increasing. Therefore, Indonesia needs to improve metallic mineral reserves for the needs of the country and internationally to explore maximally. This can be done because some parts of Indonesia has huge reserves of metallic minerals.. This research purposed to learn about geological condition of research area involve morphology, lithology, and structure geology, determine alteration zone, and learn distribution of Copper (Cu) that contained in research area.

Methodology used in this research is survey method and analysis method. Survey methos by doing surface geological mapping. Analytical method by doing petrology analysis, petrography analysis, mineragraphy analysis, ASD analysis (Analytical Spectral Device) and sturcture geology analysis.

Geomorphology of Onto and the surrounding divided into two units are volcanic very steep hill unit and volcanic steep hill unit. Lithology of research area from older to younger are tuff, volcanic breccia and breached by porphyritic andesite. Structure geology in research area in the form of alignment pattern by Dem Map (Digital Elevation Model) in period I direction of structure is west-east and northwest-southeast, whereas in period III direction is north-south. The alteration zone of research area are divided into advanced argillic zone associated with dickite, alunite, and kaolinite minerals; argllic zone associated with kaolinite, palygorskite, and siderite minerals; and intermediet argillic associated with palygorskite and Chlorite minerals. Mineralization of research area is in the form of stockwork and disseminated which mineralized by pyrite and chalcopyrite as ore mineral. Type of mineralization deposition in research area is Porphyry depoosition type. The value levels of Copper in research area are potential with 1132,79 ppm in tuff unit STA. 33, STA. 35 with value levels of copper is 130,01 ppm, STA. 55 is 390,37 ppm, STA. 56 is 499,9 ppm and STA. 73 is 288,95 ppm.

Keyword : Geology, Hydrothermal Alteration, Mineralization, Copper

I. PENDAHULUAN

Penggunaan mineral logam sebagai bahan baku semakin meningkat. Oleh karena itu, Indonesia perlu meningkatkan cadangan mineral logam untuk kebutuhan negara maupun internasional dengan melakukan eksplorasi secara maksimal. Hal ini dapat dilakukan karena wilayah Indonesia memiliki beberapa cadangan mineral logam

yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian meliputi morfologi, litologi dan struktur geologi, menentukan zona alterasi, serta mengetahui sebaran mineral tembaga (Cu) yang terdapat di daerah penelitian.

II. LOKASI PENELITIAN

Lokasi Tugas akhir ini bertempat di konsesi pertambangan PT. Vale Eksplorasi

Indonesia. Secara administratif lokasi eksplorasi terletak pada daerah administratif yang berada di Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. Perjalanan menuju lokasi dapat dilakukan dari Semarang dengan perjalanan udara menuju Bali dengan menempuh waktu 1 jam, kemudian dilanjutkan menuju Bima dengan perjalanan udara dengan waktu 1 jam. Perjalanan dilanjutkan dengan perjalanan darat ke *Stagging Area* PT. Vale Eksplorasi Indonesia. Untuk menuju lokasi tugas akhir menggunakan helikopter menuju Onto dengan waktu tempuh selama 15 menit.

III. GEOLOGI REGIONAL

Menurut Sudradjat, dkk. (1998) seperti pada Gambar 1, geologi kabupaten Dompu dicirikan oleh busur kepulauan yang dibentuk oleh batuan gunungapi dan endapan marin berumur dari Miosen akhir hingga Kuartar.

Satuan breksi tuf (Tmv) bersifat andesit dengan sisipan tuf pasiran, tuf batupung dan batupasir tufan; setempat terdapat lahar, lava andesit dan basal. Breksi merupakan satuan stratigrafi tertua di wilayah Kabupaten Dompu, berumur Miosen Awal, secara setempat telah mengalami ubahan terpropilitkan, terkarsikan dan termineralisasi serta ditembus urat kuarsa – kalsit. Satuan Batugamping (Tml) berumur Miosen Awal terdiri dari batugamping, batupasir gampingan dan rombakan batuan vulkanik gampingan; batugamping kadang-kadang ditemukan berupa lensa-lensa di dalam satuan-satuan batupasir tufan dan breksi tuf. Batulempung tufan (Tpc) terdiri dari dominan batulempung tufan bersisipan batupasir dan kerikil hasil rombakan batuan vulkanik, diendapkan secara tidak selaras di atas satuan breksi tuf, yang diduga berumur Tersier. Satuan breksi tanah merah (Qot) merupakan endapan breksi bersusunan andesit hasil letusan G.Tanah Merah yang

berumur Kuartar. Satuan breksi andesit-basal (Qv) disusun oleh breksi vulkanik, lahar, tuf, abu dan lava; diperkirakan berumur Kuartar. Satuan lava breksi (Qhv) terdiri atas lava breksi, lahar, tuf dan abu vulkanik bersusunan andesit; merupakan hasil letusan masa kini dari G.Tambora. Sementara terumbu koral terangkat (Ql) yang diperkirakan berumur Plistosen terdiri atas batugamping terumbu karang dan pecahan batugamping koral, di beberapa tempat terdapat kepingan batuan vulkanik andesit. Aluvium dan endapan pantai (Qal) terdiri dari sedimen lepas kerikil, pasir, lempung, lumpur dengan setempat-setempat magnetit; tersebar terutama di daerah-daerah pedataran sungai dan pantai, menutupi satuan-satuan stratigrafi yang berumur lebih tua.

IV. TINJAUAN PUSTAKA

4.1 Alterasi Hidrotermal

Larutan hidrotermal adalah cairan bertemperatur tinggi dengan rentang suhu sekitar 100° – 500° C. Larutan hidrotermal merupakan larutan sisa magma yang mampu merubah dan membentuk mineral - mineral tertentu. Secara umum cairan sisa kristalisasi magma tersebut bersifat silika yang kaya alumina, alkali dan alkali tanah, terdapat air dan unsur-unsur volatil (Bateman, 1981). Larutan hidrotermal terbentuk pada fase akhir dari siklus pembekuan magma dan umumnya terakumulasi pada litologi dengan permeabilitas tinggi atau pada zona lemah. Interaksi antara fluida hidrotermal dengan batuan yang dilaluinya (*wall rock*) akan menyebabkan terubahnya mineral primer menjadi mineral sekunder (*alteration minerals*).

Menurut Lowell dan Guilbert (1970; dalam Garwin, 2002), klasifikasi alterasi hidrotermal pada endapan tembaga porfiri ada empat tipe yaitu :

1. Zona Potasik, yang dicirikan oleh komposisi mineral sekunder seperti K –

feldspar, biotit, sedikit serisit dan anhidrit.

2. Zona Filik, yang dicirikan oleh komposisi mineral sekunder seperti kuarsa, serisit, klorit dan pirit.
3. Zona Argilik, yang dicirikan oleh komposisi mineral sekunder seperti kalsit, pirit, dan mineral lempung berupa illit, smektit, kaolin montmorillonit.
4. Zona Propilitik, yang dicirikan oleh komposisi mineral sekunder seperti klorit-kalsit-epidot, lempung, pirit.

4.2 Endapan Hidrotermal

Endapan bijih hidrotermal terbentuk karena sirkulasi fluida hidrotermal yang melindi (*leaching*), menstansport, dan mengendapkan mineral-mineral baru sebagai respon terhadap perubahan kondisi fisik maupun kimiawi. Interaksi antara fluida hidrotermal dengan batuan yang dilewatinya (batuan dinding), akan menyebabkan terubahnya mineral-mineral primer menjadi mineral ubahan (*alteration minerals*).

Endapan Porfiri mempunyai persebaran yang luas di seluruh dunia dengan ciri tonase yang tinggi namun dengan kadar yang rendah.

Menurut Pirajno (2009) sistem porfiri secara universal ditandai dengan tiga ciri utama :

1. Volume batuan yang dipengaruhi oleh ubahan hidrotermal-mineralisasi besar
2. Secara spasial dan genesa, mineralisasi berhubungan dengan tubuh intrusi yang setidaknya memiliki tekstur porfiritik, maka dari itu dinamakan porfiri.
3. Terdapat *vein* dan *veinlets* membentuk *stockwork*, dalam mineral sulfida terdistribusi berupa Fe, Cu, Mo, Pb dan Zn, serta native Au, dan mineral W, Bi dan Sn

V. METODOLOGI

Metodologi penelitian dalam Tugas Akhir ini menggunakan 2 metode, yaitu metode survei lapangan dan metode analisis.

Metode survei lapangan ini di bagi menjadi 4 tahapan, antara lain:

- a. Tahapan pertama adalah tahap penyusunan proposal yang dilaksanakan pada bulan April - Juni 2013.
- b. Tahapan kedua adalah tahap pengajuan proposal.
- c. Tahapan ketiga adalah tahap pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 30 April 2013 – 23 Juni 2013.
- d. Tahapan keempat adalah tahap pasca lapangan yakni penyusunan laporan akhir penelitian.

Metode analisis dalam penelitian Tugas Akhir yang digunakan antara lain analisis satuan stratigrafi, analisis struktur geologi, analisis satuan geomorfologi, analisis petrografi, analisis mineragrafi, analisis *Analytical Spectral Devices (ASD) Terraspec*, dan analisis Niton.

VI. HIPOTESIS

Berdasarkan studi pustaka dan studi geologi regional daerah penelitian, perkiraan awal dari hasil penelitian ini adalah :

1. Litologi berupa batuan piroklastik, batuan sedimen dan batuan terobosan. Struktur geologi berupa depresi, kelurusan, paset segitiga, dinding patahan berupa gawir sesar, kekar, *offset* batuan, kelurusan sungai, bukit dan topografi. Geomorfologi berupa bukit-bukit yang berpuncak runcing. Pola aliran sungainya dendritik. Di bagian hulu lembah-lembah berbentuk “V” dan sungai-sungainya belum terbentuk *meander*, mendekati muaranya lembah-lembah menjadi lebar dan beberapa sungai sudah terbentuk *meander*.
2. Zona alterasi hidrotermal berupa zona potasik, filik, argilik dan propilitik.

3. Tubuh mineral bijih berasosisasi dengan zona alterasi propilitik, argilik, kuarsa-serisit-pirit, dan potasik.

VII. PEMBAHASAN

Daerah penelitian dalam peta lokasi pengamatan, seperti pada Gambar 3, terdapat 127 stasiun pengamatan (STA.). Setiap STA. seluruhnya dilakukan pengamatan litologi secara megaskopis, namun hanya sebagian STA. yang mewakili masing-masing satuan stratigrafi daerah penelitian dilakukan pengamatan secara mikroskopis (petrografi) dan pengamatan mineragrafi untuk mengetahui mineral bijih yang terdapat pada batuan. Seluruh sampel pada daerah penelitian dilakukan analisis ASD *Terraspec* untuk mengetahui mineral alterasi pada batuan dan analisis Niton untuk mengetahui kadar Cu (Tembaga) pada batuan.

7.1 Kondisi Geologi

Satuan litologi daerah pemetaan dibagi menjadi 3 satuan dari paling tua ke muda yang ditransformasikan kedalam peta geologi seperti pada Gambar 4 dan profil sayatan penampang geologi seperti pada Gambar 5, yakni Satuan Breksi Piroklastik, Satuan Tuf, dan Satuan Porfiri Andesit

Sebaran satuan breksi piroklastik di daerah penelitian sekitar 55% luas daerah penelitian. Secara megaskopis terdapat fragmen dan matriks. Fragmen breksi piroklastik ini, berwarna abu-abu coklat, struktur massif, tekstur porfiritik, dan memiliki ukuran butir blok / bom 64-500 mm (Schmid, 1981) merupakan fragmen andesit. Namun di bagian utara penelitian terdapat pula fragmen berupa tuf. Sedangkan matriks dari breksi piroklastik berupa tuf ini memiliki karakteristik yakni berwarna abu-abu, struktur massif, ukuran butir halus-sangat halus. Komposisi mineral dalam batuan ini terdiri dari plagioklas 5%, kuarsa 3%, biotit 3%, dan mineral opak 3%. Menurut Sudradjat (1998), satuan breksi

piroklastik ini termasuk dalam Formasi Breksi – Tuf (Tmv).

Sebaran satuan tuf sekitar 42% luas daerah penelitian. Secara megaskopis batuan ini memiliki warna abu-abu cerah, sedikit memiliki kristal dengan kelimpahan 10%, dan ukuran butir abu halus (1/16 – 2 mm) menurut Schmid (1981) serta memiliki derajat pemilahan atau sortasi yang baik. Komposisi mineral dalam batuan ini terdiri dari kuarsa dengan kelimpahan 2%, plagioklas 5%, mineral opak 1%, dan 2% terdiri dari mineral lempung. Menurut Sudradjat (1998), satuan tuf ini termasuk dalam Formasi Breksi – Tuf (Tmv).

Sebaran satuan porfiri andesit sekitar 3% luas daerah penelitian. Secara megaskopis, batuan ini memiliki warna abu-abu cerah, struktur batuan masif, ukuran kristal sedang 1-5 mm (William, Turner, Gilbert, 1954), bentuk butir angular – subangular, derajat kristalisasi holokristalin dengan tingkat granularitas berupa inequigranular porfiroafanitik. Komposisi mineral dalam batuan ini terdiri dari plagioklas 75%, hornblenda 5%, Feldspar 10% dan sedikit kuarsa 10%. Satuan porfiri andesit yang termasuk formasi batuan terobosan (Tmi) terbentuk pada Miosen Awal yang menerobos batuan yang berumur Miosen Awal – Miosen Tengah. (Sudradjat dkk, 1998).

Analisis struktur geologi dari pola kelurusan bukit dan lembah berdasarkan Peta *Digital Elevation Model (Software Global Mapper)* secara regional pada daerah penelitian maka didapat arah struktur yakni Barat-Timur, Barat Laut-Tenggara, dan Utara-Selatan. Menurut Sukmana (2008), arah struktur geologi terbentuk pada periode I, yakni berarah barat-timur, baratlaut-tenggara, dan timurlaut-baratdaya. Sedangkan arah stuktur geologi yang berarah utara-selatan terbentuk pada periode III.

Berdasarkan klasifikasi menurut van Zuidam, (1983), maka bentuklahan pada daerah Onto dan sekitarnya dapat diklasifikasikan menjadi 2 satuan bentuklahan yang ditransformasikan kedalam peta geomorfologi, seperti pada Gambar 6 dan profil sayatan penampang geomorfologi, seperti pada Gambar 7 yaitu :

- Satuan Bentuklahan Vulkanik Perbukitan Sangat Terjal

- Satuan Bentuklahan Vulkanik Perbukitan Terjal

7.2 Alterasi Hidrotermal

Berdasarkan asosiasi mineral sekunder yang dijumpai, daerah pemetaan Onto dan sekitarnya dibagi menjadi 3 zona alterasi yang ditransformasikan menjadi peta alterasi daerah penelitian, seperti pada Gambar 8. Zona alterasi daerah Onto dan sekitarnya yakni zona argilik lanjut dengan mineral asosiasi berupa dickit, alunit, kaolinit; zona argilik dengan mineral asosiasi berupa kaolinit, paligorskit, siderit; dan zona *intermediet* argilik dengan mineral asosiasi berupa klorit, paligorskit.

Zona alterasi argilik lanjut memiliki luasan 3% daerah penelitian. Satuan batuan yang mengalami alterasi argilik lanjut ini yakni satuan tuff. Tingkat alterasi kuat karena sedikit terlihat mineral primer batuanya. Berdasarkan hasil analisis ASD *Terraspec*, diperoleh mineral alterasi yang berasosiasi pada zona argilik lanjut yakni berupa dickit, alunit, dan kaolinit. Berdasarkan klasifikasi zona alterasi menurut Corbett & Leach (1996) berdasarkan mineral *assemblage*, maka zona alterasi ini termasuk Zona Argilik Lanjut dan berdasarkan tabel temperatur pembentukan mineral (White & Hedenquist, 1995), maka zona ini terbentuk pada suhu 200-250⁰C dan pH fluida asam.

Zona alterasi argilik memiliki luasan 17% daerah penelitian. Satuan batuan yang mengalami alterasi argilik ini yakni satuan tuff dan satuan Breksi Piroklastik. Dominan

tingkat alterasinya yakni alterasi lemah (*weak altered*) karena masih terlihat jejak-jejak mineral primernya. Berdasarkan hasil analisis ASD *Terraspec*, diperoleh mineral alterasi yang berasosiasi pada zona argilik yakni berupa kaolinit, paligorskit dan siderit. Berdasarkan klasifikasi zona alterasi menurut Corbett & Leach (1996) berdasarkan mineral *assemblage*, maka zona alterasi ini termasuk Zona Argilik dan berdasarkan tabel temperatur pembentukan mineral (White & Hedenquist, 1995), maka zona ini terbentuk pada suhu 100-150⁰C dan pH fluida asam-netral.

Persebaran zona alterasi *intermediet* argilik ini sekitar 80% luas daerah penelitian. Satuan batuan yang mengalami alterasi *intermediet* argilik ini yakni satuan tuff dan satuan breksi piroklastik. Tingkat alterasinya pun sangat lemah karena masih terlihat mineral primer batuan tersebut. Berdasarkan hasil analisis ASD *Terraspec* diperoleh mineral alterasi yang berasosiasi pada zona *intermediet* argilik yakni berupa paligorskit dan klorit pada pengamatan megaskopis. Berdasarkan klasifikasi zona alterasi menurut Gifkins (2005, dalam Pirajno, 2009) berdasarkan mineral *assemblage*, maka zona alterasi ini termasuk zona *intermediet* argilik dan berdasarkan tabel temperatur pembentukan mineral untuk epitermal deposit (White & Hedenquist, 1995), maka zona ini terbentuk pada suhu 100-140⁰C dan pH fluida relatif netral.

7.3 Mineralisasi

Mineralisasi bijih di daerah penelitian terlihat dalam *disseminated* dan *stockworks* pada batuan. Distribusi mineral tembaga pada daerah penelitian memiliki kadar yang berbeda yang ditransformasikan kedalam peta distribusi Tembaga (Cu), seperti pada Gambar 9. Pada pengamatan secara megaskopis dapat diamati hadirnya mineral sulfida seperti pirit dan kalkopirit.

1. Pirit

Mineral bijih ini ditemukan pada semua jenis batuan pada daerah penelitian, dijumpai secara megaskopis berwarna kuning emas pucat dengan ukuran yang relatif halus sekitar 0,5 - 1 mm, umumnya berbentuk kubus, dan memperlihatkan kenampakan menyebar pada batuan. Secara umum berbentuk euhedral – subhedral, tetapi terkadang juga ditemukan berbentuk anhedral. Pirit ini hadir dominan pada setiap satuan batuan, namun lebih banyak kelimpahannya di satuan tuff.

2. Kalkopirit

Secara megaskopis keberadaan kalkopirit teramati hadir berasosiasi dengan pirit membentuk tekstur *stockwork* dan menyebar. Sebagian besar mempunyai bentuk – anhedral, ukuran relatif sangat halus cukup sulit dikenali secara megaskopis.

7.4 Hubungan Antara Kondisi Geologi, Alterasi, dan Mineralisasi Daerah Onto dan Sekitarnya

Kondisi geomorfologi daerah penelitian merupakan bentuklahan vulkanik yang terbentuk akibat proses vulkanisme. Proses vulkanisme ini dapat membentuk gunungapi. Batuan pada gunungapi diklasifikasikan melalui fasies gunungapi berdasarkan klasifikasi Bogie & Mackenzie (1998; dalam Bronto, 2006).

Pembentukan morfologi yang terjal terjadi akibat gaya endogen bekerja pada zona lemah yang menyebabkan rekahan-rekahan. Rekahan-rekahan yang merupakan struktur geologi bertindak sebagai permeabilitas sekunder akan menjadi jalan bagi fluida hidrotermal yang membuat batuan samping yang dilalui mengalami alterasi dan mineralisasi. Fluida hidrotermal ini juga bergerak pada litologi yang memiliki sortasi baik seperti satuan tuf pada daerah penelitian. Tingkat porositas ini juga merupakan media yang baik untuk mengendapkan mineral bijih yang dibawa oleh fluida hidrotermal dalam bentuk

stockwork dan *disseminated* dengan kuantitas yang tinggi.

Tipe endapan mineral bijih pada daerah penelitian merupakan tipe endapan porfiri. Hal ini dibuktikan dengan terdapatnya ciri-ciri utama tipe endapan porfiri menurut Pirajno (2009) pada daerah penelitian yakni volume batuan yang dipengaruhi oleh ubahan hidrotermal-mineralisasi besar, mineralisasi berhubungan dengan tubuh intrusi yang setidaknya memiliki tekstur porfiritik, dan terdapatnya *vein* dan *veinlets* membentuk *stockwork*, dalam mineral sulfida ter-*disseminated*.

Hubungan alterasi dengan mineralisasi pada daerah penelitian berdasarkan model endapan Lowell-Guilbert (1995, Dalam Pirajno, 2009), seperti pada Gambar 2, daerah penelitian termasuk ke dalam zona argilik dan belum mendekati tubuh bijih yang berada pada zona alterasi filik dan potasik.

VIII. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan di Daerah Sungai Onto dan Sekitarnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Stratigrafi daerah penelitian dari yang tua hingga muda terdiri dari satuan breksi piroklastik, satuan tuf, dan satuan porfiri andesit. Struktur geologi yang terdapat pada daerah penelitian berupa pola pelurusan melalui Peta DEM (*Digital Elevation Model*) didapat arah struktur geologi berarah barat-timur dan barat-laut-tenggara terbentuk pada periode I, sedangkan struktur geologi yang berarah utara-selatan terbentuk pada periode III (Sukmana, 2008). Geomorfologi daerah Sungai Onto dan sekitarnya dibagi menjadi dua satuan yaitu satuan bentuklahan vulkanik perbukitan sangat terjal dan satuan bentuklahan vulkanik perbukitan terjal.

2. Zona Alterasi yang terdapat di daerah Onto dan Sekitarnya adalah zona argilik lanjut dengan mineral asosiasi berupa Dickit, Alunit, Kaolinit; zona argilik dengan mineral asosiasi berupa Kaolinit, Paligorskit, Siderit; dan zona *intermediet* argilik dengan mineral asosiasi berupa Klorit, Paligorskit.
3. Mineralisasi yang terbentuk di daerah Onto dan sekitarnya yaitu *disseminated* dan *stockwork* berupa pirit dan kalkopirit. Tipe endapan daerah penelitian yakni tipe endapan porfiri berdasarkan data-data yang ditemukan di lapangan sesuai dengan ciri-ciri utama tipe endapan porfiri menurut Pirajno (2009).

IX. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada PT. Vale Eksplorasi Indonesia yang telah memberikan ijin penelitian dan seluruh ahli geologi yang telah memberikan banyak ilmu baru, Bapak Hadi Nugroho, Bapak Yoga Aribowo, dan Bapak Dian Agus Widiarso selaku pembimbing tugas akhir saya di kampus yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penulisan tugas akhir ini, dan kepada seluruh teman-teman dan semua pihak yang telah mendukung saya selama melaksanakan penelitian hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Bateman, A.M., 1981. *Mineral Deposit 3rd edition*, Jhon Wiley and Sons: New York.

Bronto, S., 2006. Fasies Gunungapi dan Aplikasinya. Pusat Survei Geologi, Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 1 No. 2 Juni 2006: 59-71.

Corbett G. J., dan Leach T. M., 1996. *SW Pacific Gold-Copper System (Structure, Alteration, and Mineralization)*, A Workshop Presented at the Pacrim Conference Auckland, New Zealand.

Garwin, S., 2002. *The geologic setting of intrusion-related hydrothermal systems near the Batu Hijau porphyry copper-gold deposit, Sumbawa, Indonesia* : Society of Economic Geologists, Special Publication 9, p.333-366.

Pirajno, Franco. 2009. *Hydrothermal Processes and Mineral Systems*. Springer – Geological Survey of Western Australia, Perth, Australia Barat.

Schmid, R., 1981. *Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments: Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks*. The Geological Society of America. Boulder. Vol. 9, p. 41-43.

Sudradjat, Adjat, Mangga S. A., Suwarna, N., 1998. Peta Geologi Lembar Sumbawa, Nusa Tenggara. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung.

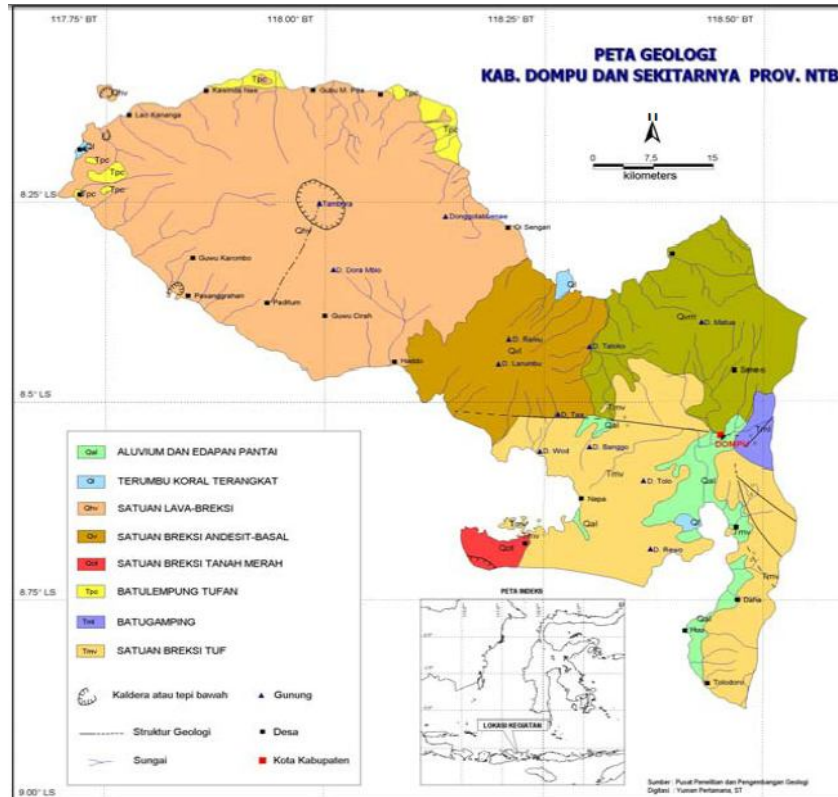
Sukmana, Ramli, Y.R., 2008. Prospeksi Endapan Mangan Di Kabupaten Bima Propinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2008. Pusat Sumber Daya Geologi: Bandung

Van Zuidam, R.A., 1983. *Aspect of The Applied Geomorphologic Map of Indonesia*. ITC: Belanda

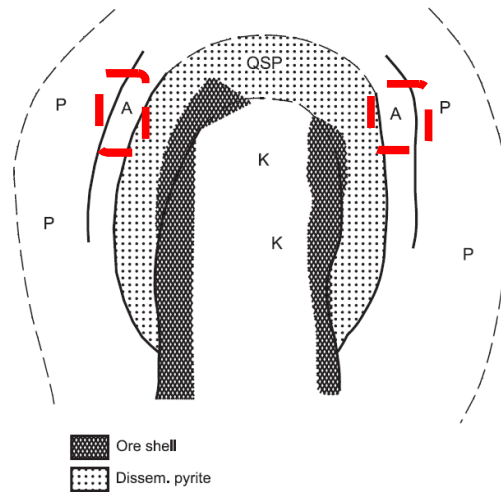
White, N.C., and Hedenquist, J.W., 1995. *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics And Exploration*: Society of Economic Geologists Newsletter 23, hal. 1-13.

William, H., Turner, F.J., Gilbert, C.M., 1954. *Petrography, an Introduction to The Study of Rocks in Thin Section, 2nd ed*. W.H Freeman and Company: San Fransisco

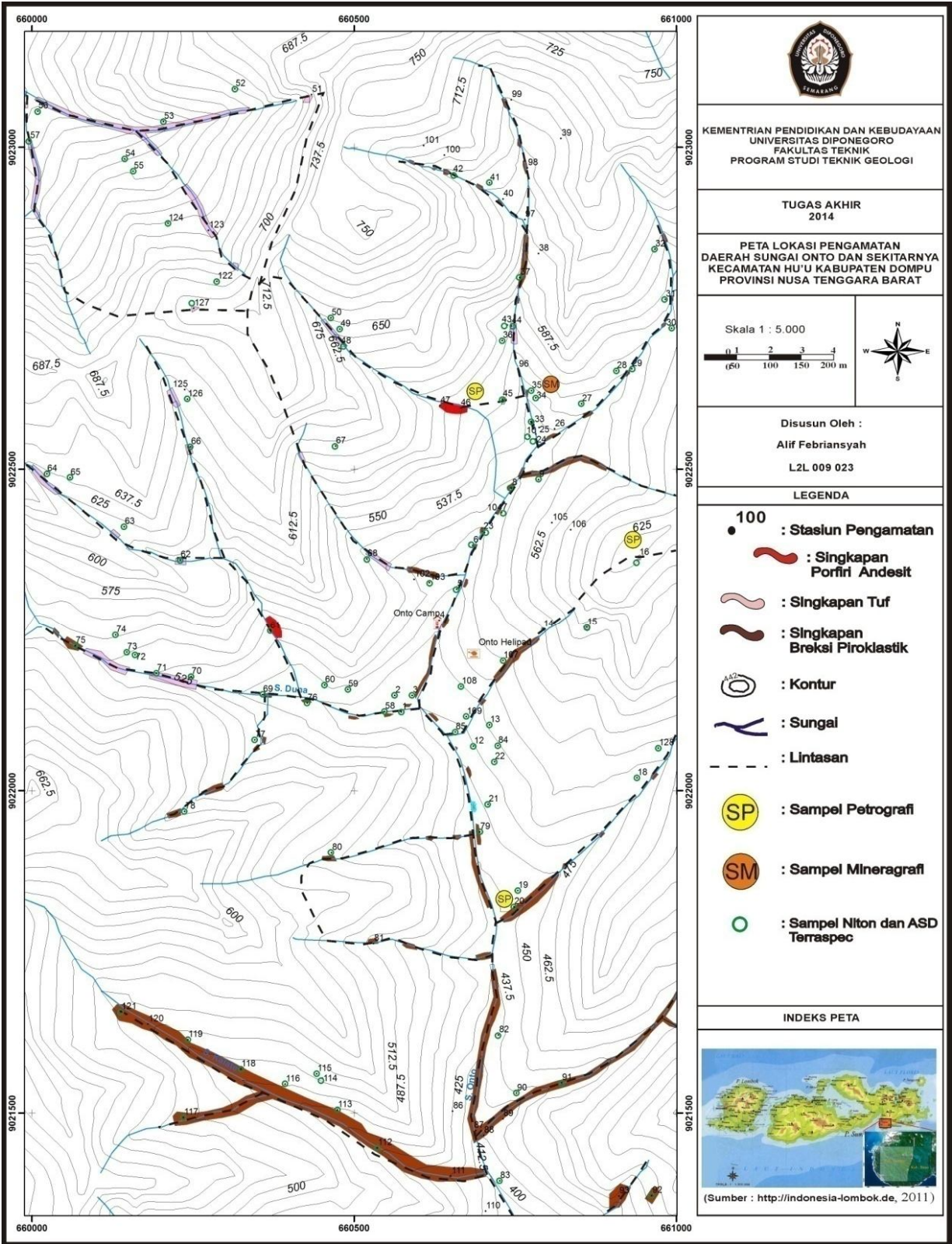
LAMPIRAN GAMBAR



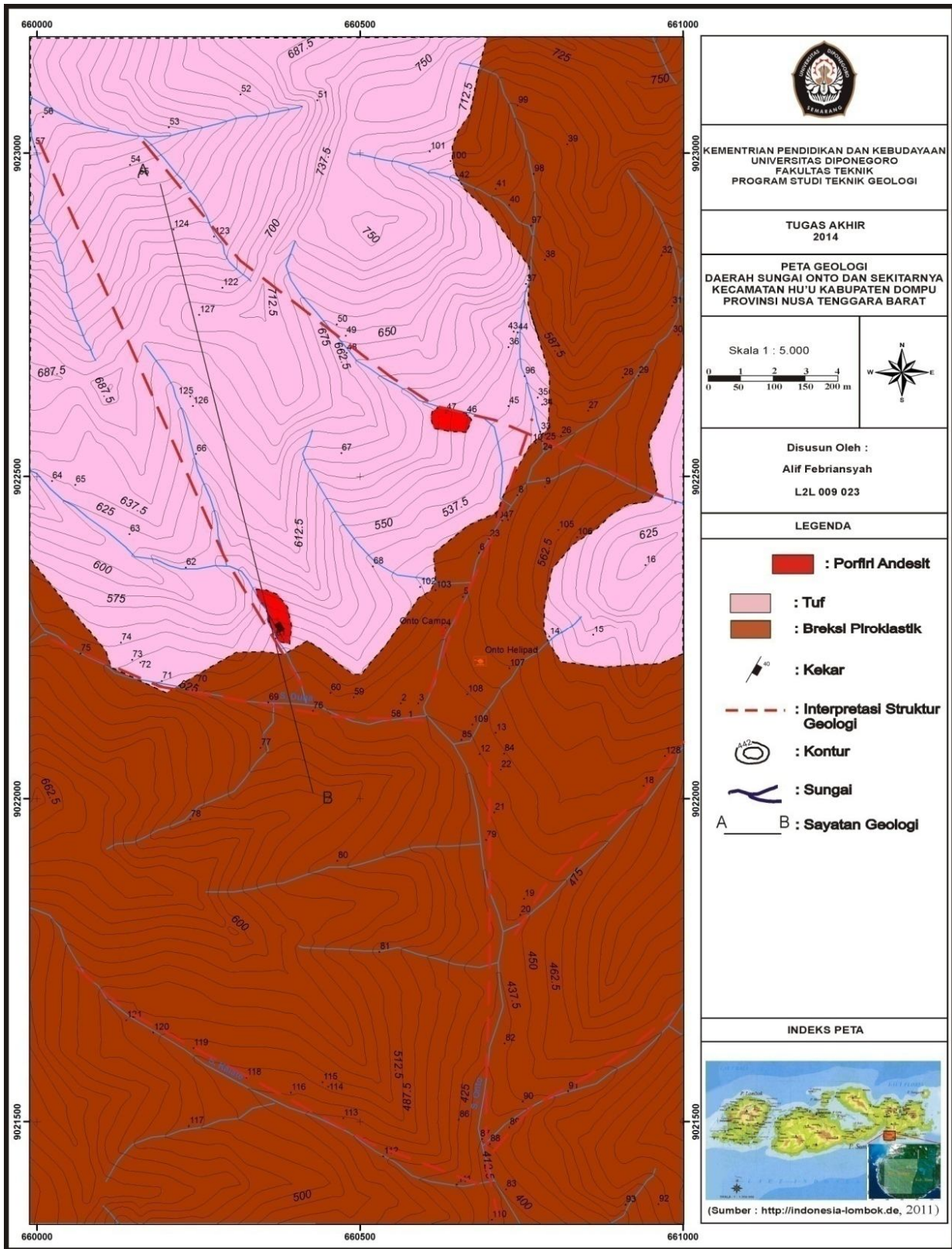
Gambar 1. Peta Geologi Regional Kabupaten Dompu dan Sekitarnya, Nusa Tenggara Barat (modifikasi dari Sudrajat dkk., 1998)



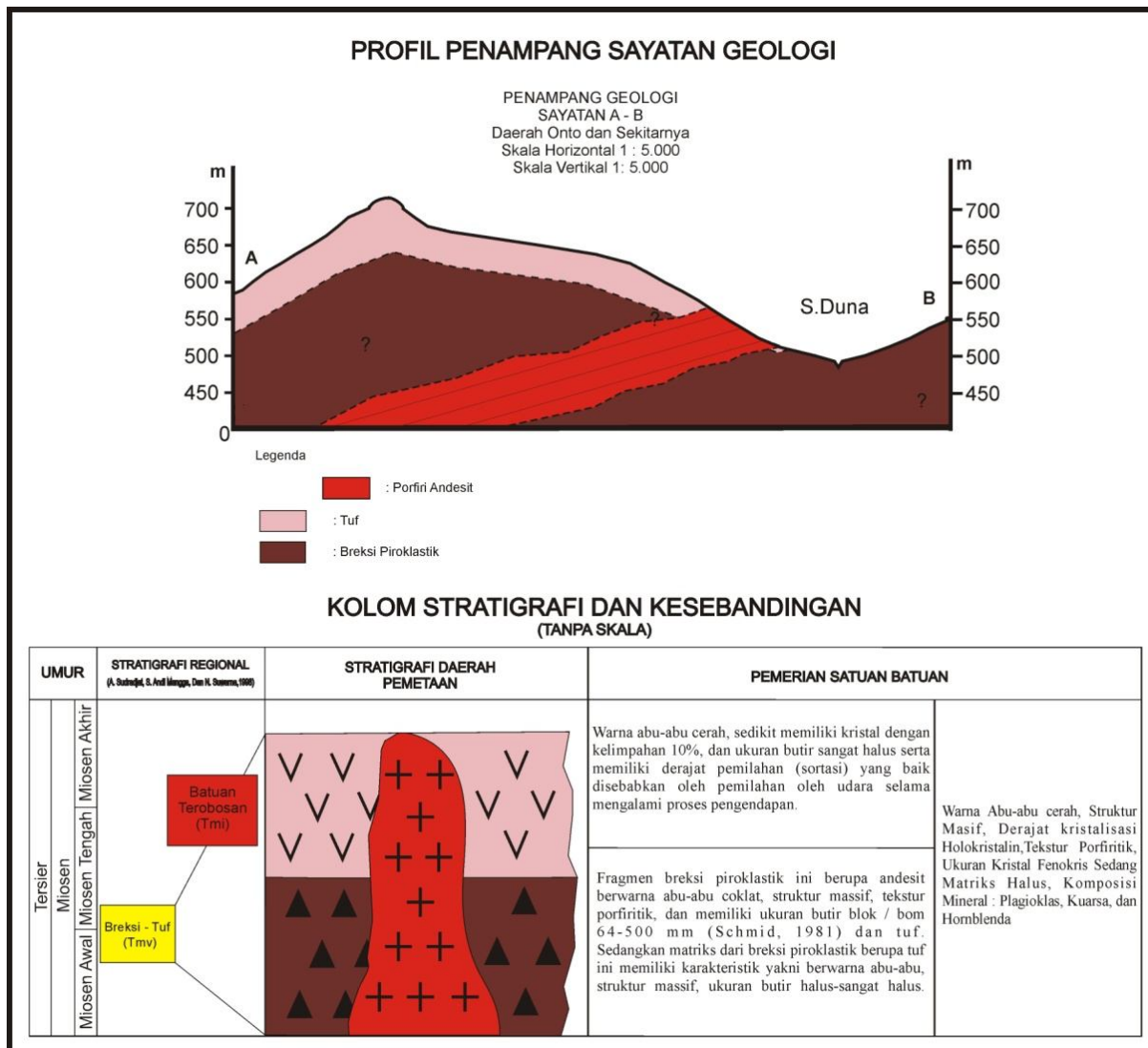
Gambar 2. Model Endapan Porfiri Menurut Lowell-Guilbert (1995, Dalam Pirajno, 2009)



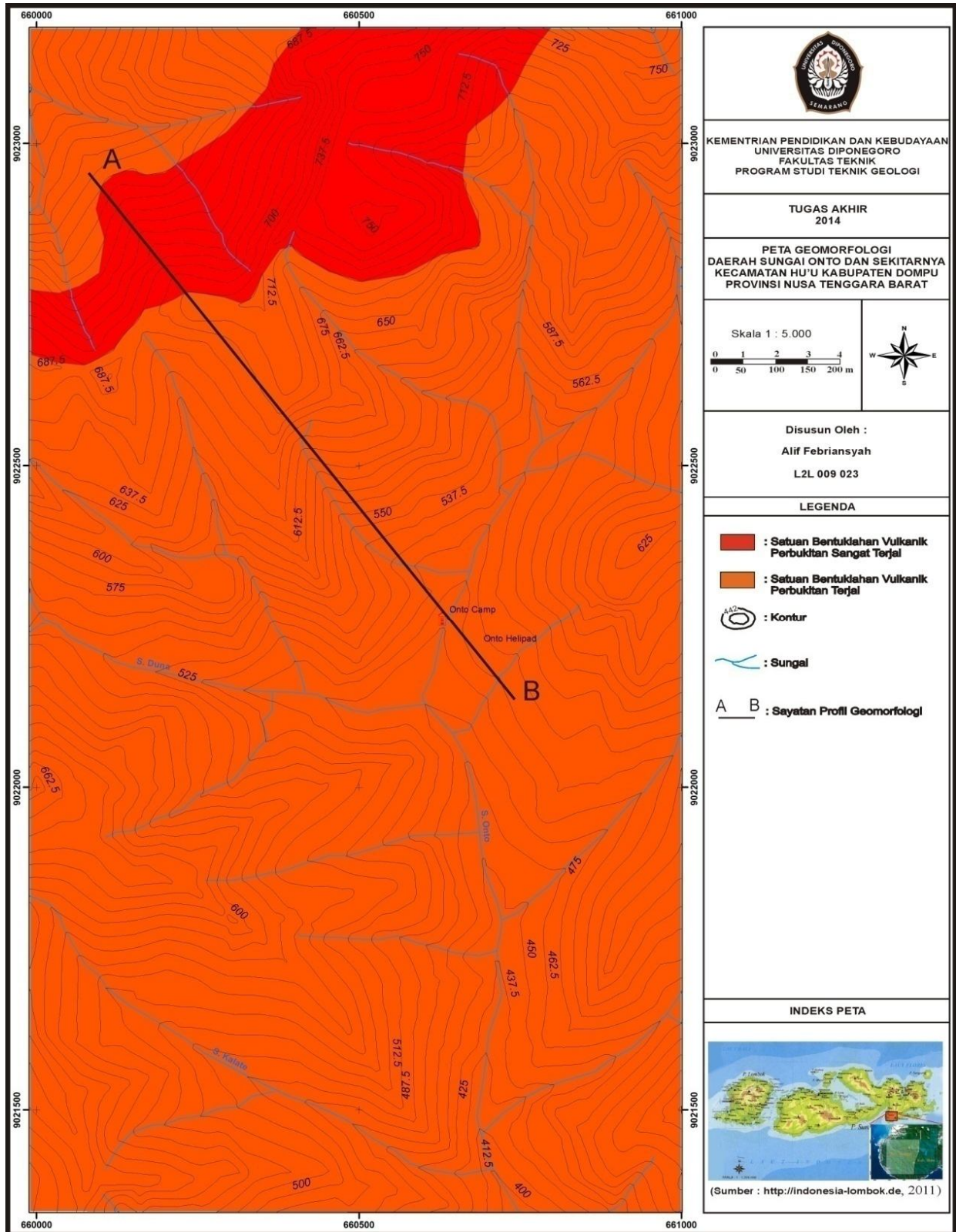
Gambar 3 Peta Lokasi Pengamatan Daerah Onto Dan Sekitarnya



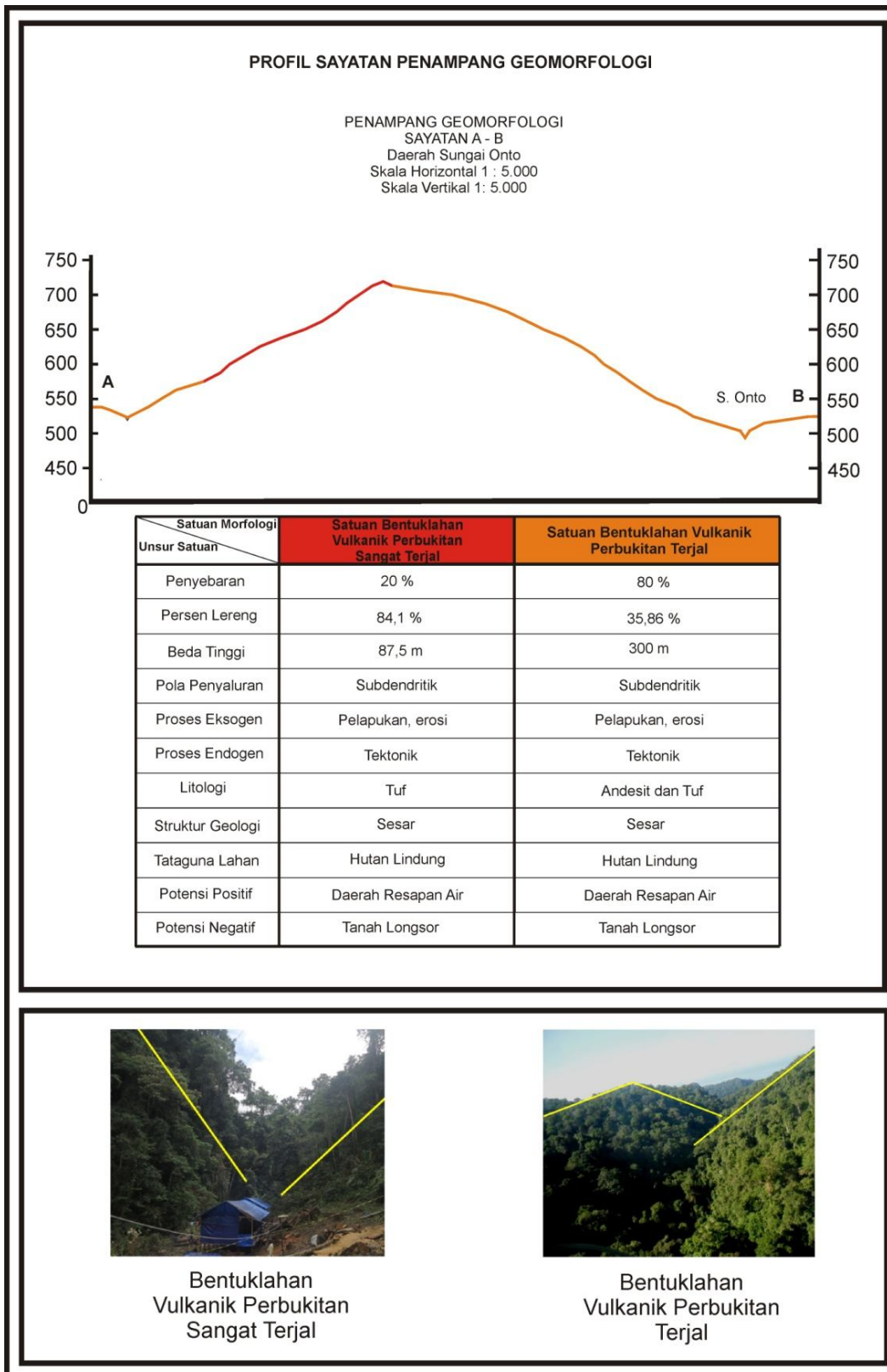
Gambar 4. Peta Geologi Daerah Onto Dan Sekitarnya



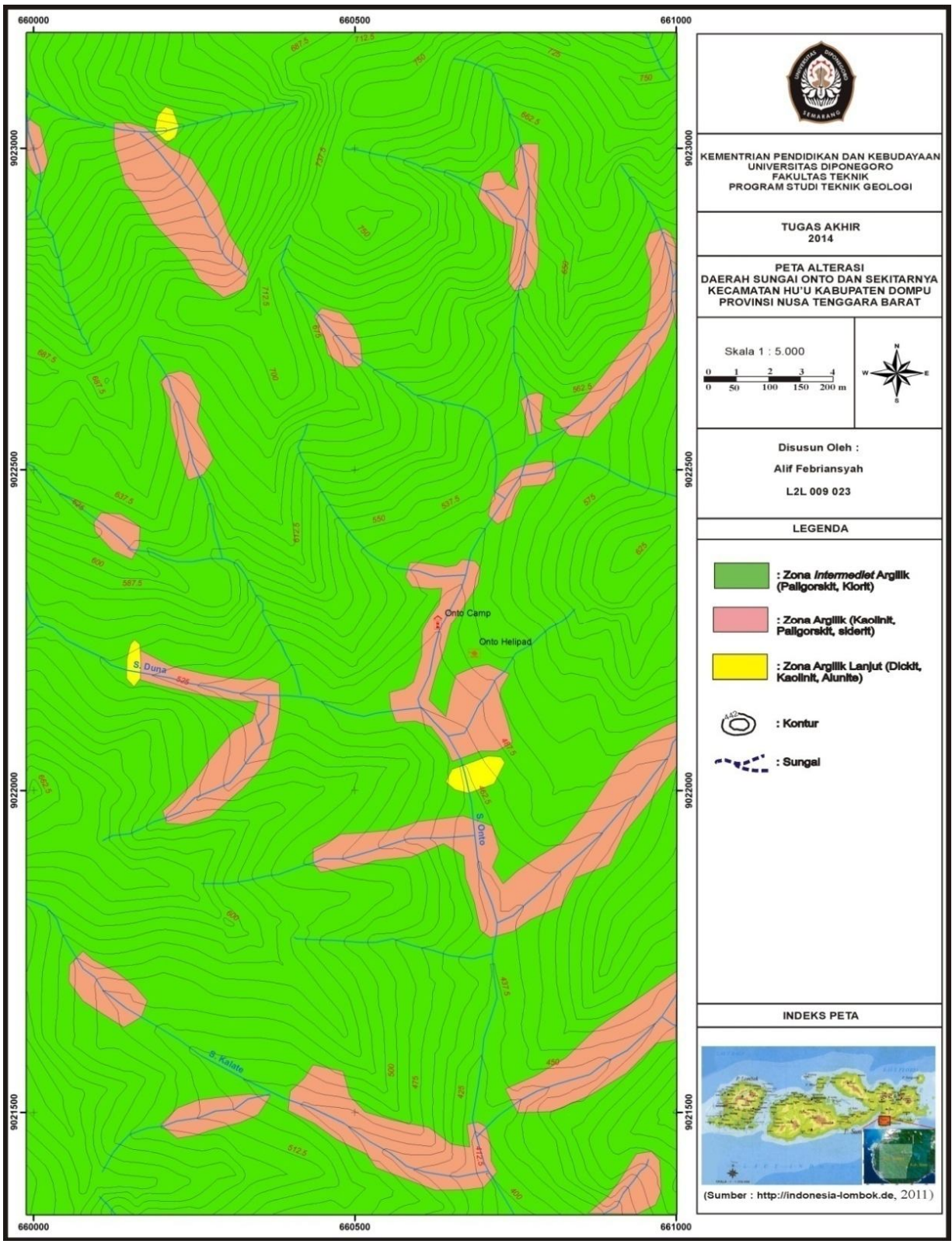
Gambar 5. Profil Penampang sayatan Geologi Daerah Onto Dan Sekitarnya



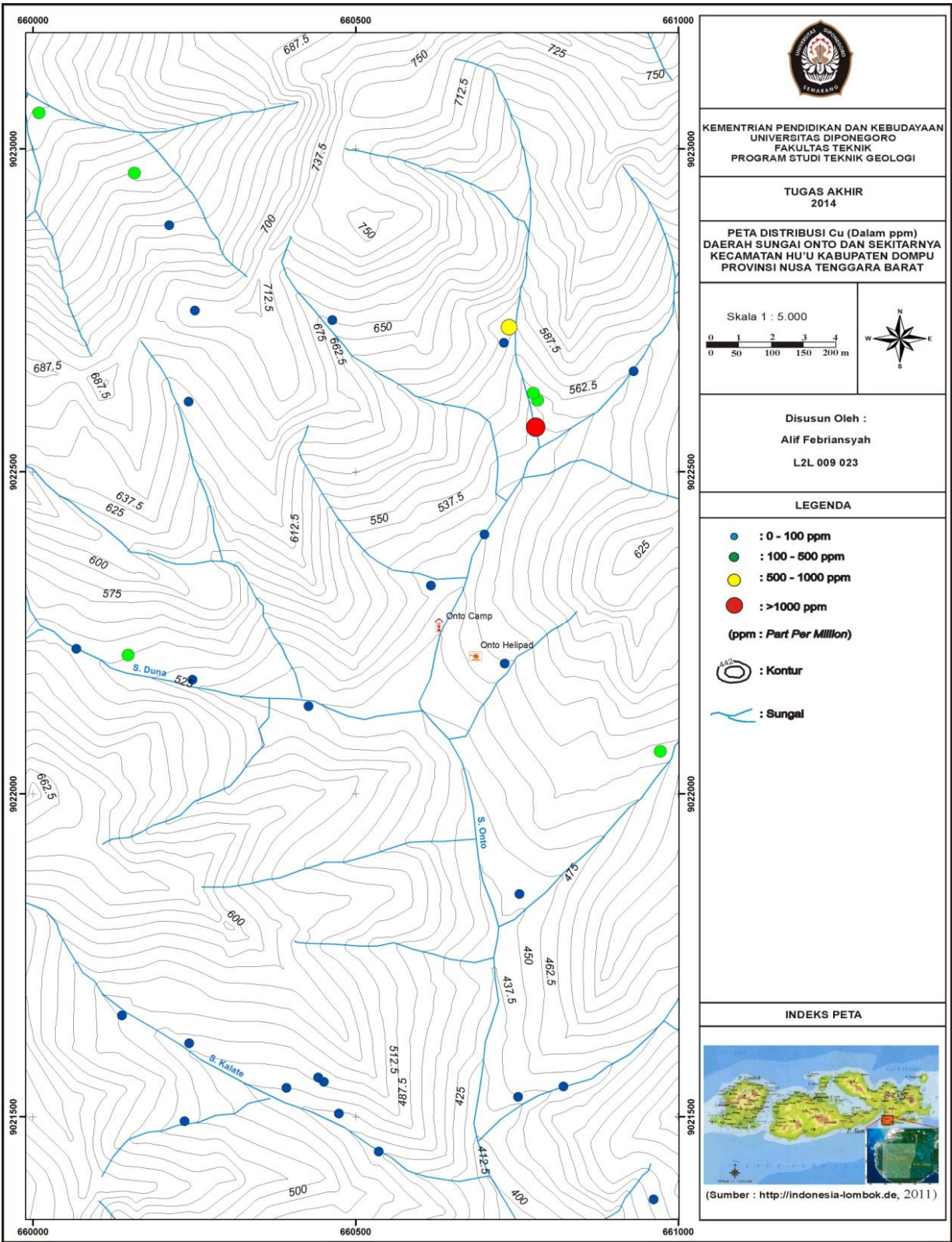
Gambar 6. Peta Geomorfologi Daerah Onto Dan Sekitarnya



Gambar 7. Profil Sayatan Penampang Geomorfologi



Gambar 8. Peta Alterasi Daerah Onto Dan Sekitarnya



Gambar 9. Peta Distribusi Cu (Dalam ppm) Daerah Onto Dan Sekitarnya