

GEOLOGI DAN STUDI FASIES VULKANIK GUNUNG API PURBA MENOREH, DAERAH LOANO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN LOANO, KABUPATEN PURWOREJO, PROVINSI JAWA TENGAH

Ais Adiamanta Pratama^{*)}, Achmad Subandrio^{*)}, Jatmika Setiawan^{*)}

^{*)}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia
Fax/Phone : 0274-487816;0274-486403

SARI - Lokasi penelitian berada di Daerah Loano dan Sekitarnya, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. Terletak pada koordinat 401000 m E – 406400 m E dan 9151000 m N – 9156450 m N (dalam proyeksi UTM, Zona 49 S). Luas daerah penelitian kurang lebih 36 km². Berdasarkan aspek Geomorfologi pada daerah penelitian terdiri dari 2 satuan bentuk asal yaitu Vulkanik (V) dan Fluvial (F) dengan subsatuan vulkanik adalah Kerucut vulkanik (V1) , Lereng Vulkanik Atas (V2) Lereng Vulkanik Tengah (V3) Bukit Sisa (V4) Perbukitan vulkanik (V5) sedangkan subsatuan fluvial terdiri dari dataran limpah banjir (F1) dan tubuh sungai (F2) Pola pengaliran yang berkembang di daerah penelitian ada 3 adalah Radial dan Subdendritik dimana pola pengaliran radial yang dapat dibagi kembali menjadi 2 yaitu radial sentripetal dan radial sentrifugal. Stratigrafi pada daerah penelitian adalah dari tua ke muda satuan Breksi kaligesing bawah, Satuan lava andesit, Satuan Breksi kaligesing atas, yang berumur Oligosen Akhir- Miosen Tengah, satuan Batugamping Jonggrangan berumur Miosen Akhir, intrusi andesit, serta satuan Endapan Alluvial berumur Holosen. Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian adalah sesar mendatar. Dari hasil analisa didapatkan nama sesar tersebut adalah *Normal Right Slip Fault* (Rickard, 1972). Pada daerah penelitian hanya memiliki 1 satuan vulkanostratigrafi yaitu Khuluk Menoreh dan 3 fasies gunungapi yaitu fasies pusat (*Central Facies*) dan Fasies Dekat (*Proximal Facies*), yang dibagi 2 kembali menjadi fasies *proximal* bagian atas dan fasies *proximal* bagian bawah yang dimana kedua fasies tersebut didasarkan pada aspek litologi, morfologi dan ubahan hidrotermal pada daerah penelitian .

Kata-kata Kunci : Loano, Geologi, Geomorfologi, Fasies Vulkanik.

PENDAHULUAN

Sebagian besar Pulau Jawa tersusun oleh batuan hasil kegiatan gunungapi baik yang berumur Tersier maupun Kuartar. Salah satu kelompok batuan asal yang berumur Tersier tersebut membentuk Pegunungan Kulon Progo yang terletak di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sebelah Timur berbatasan dengan lembah Kali Progo, sedangkan bagian Barat Laut dibatasi dengan Pegunungan Serayu Selatan (Van Bemmelen, 1949).

Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas adalah untuk mengetahui keadaan geologi dan menginformasikan sejarah terbentuknya gunungapi purba menoreh dengan lingkungan disekitarnya, serta membatasi mengenai fasies vulkanik dari Gunung api purba Menoreh tersebut dengan permodelan geologi yang kemudian diterjemahkan ke bahasa yang umum agar dipahami oleh masyarakat dan gunungapi purba tersebut layak sebagai suatu objek geowisata dan bagian dari lokasi geohéritage.

Batasan Masalah

Penelitian mengenai fasies gunung api ini akan dibatasi pada hanya pada daerah Kecamatan Loano – Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Purworejo - Kabupaten Kulonprogo dan sekitarnya .yang dimana pada daerah penelitian mengenai Formasi Kaligesing, Formasi Jonggrangan serta endapan alluvial.

Maksud & Tujuan

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengaplikasikan teori dan materi yang didapatkan di bangku perkuliahan pada aplikasi di lapangan maupun di dunia kerja . penelitian bertujuan untuk mengetahui fasies vulkanik dari gunung api purba .

PEMBAHASAN

POLA PENGALIRAN

Berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan (Lampiran 1) serta interpretasi peta geologi dengan melihat pola pengaliran dan merujuk pada klasifikasi pola pengaliran menurut (A.D. Howard, 1967), maka dapat disimpulkan bahwa pola aliran sungai yang berkembang pada daerah penelitian adalah pola pengaliran sub dendritik dan pola pengaliran radial (Lampiran 2).

GEOMORFOLOGI

Geomorfologi pada daerah penelitian dapat di tentukan dengan mempertimbangkan aspek morfografi, morfometri, morfostruktur masif, morfostruktur aktif dan morfodinamik, maka daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua bentuk asal yaitu bentuk asal vulkanik dan bentuk asal fluvial (Lampiran 3).

Bentuk Asal vulkanik dibagi menjadi 3 satuan bentuk lahan yaitu :

1. Kerucut vulkanik (V1)

Menempati 10% dari luas daerah penelitian. Relief terjal (50 – 200 m) dengan sudut lereng 21 – 55 % . Morfostruktur pasif dengan litologi berupa batuan beku berupa andesit dengan ciri khas yaitu hadirnya xenolith batuan beku yaitu berupa gabro. Morfostruktur aktif atau aspek yang berhubungan dengan satuan bentuk lahan ini yaitu berupa aktivitas vulkanisme purba. Sedangkan morfodinamis adalah proses erosi dan pelapukan.

2. Lereng Vulkanik Atas

Menempati 20% dari luas daerah penelitian. Relief sangat tajam (curam) (50 – 1000 m) dengan sudut lereng 56 – 140 % . Morfostruktur pasif dengan litologi berupa breksi piroklastik , Morfostruktur aktif atau aspek yang berhubungan dengan satuan bentuk lahan ini yaitu berupa aktivitas vulkanisme purba. Sedangkan morfodinamis adalah proses erosi dan pelapukan.

3. Lereng Vulkanik tengah

Menempati 25 % dari luas daerah penelitian. Relief sangat tajam (200 – 800 m) dengan sudut lereng 56 – 140 % . Morfostruktur pasif dengan litologi berupa breksi piroklastik, lava andesit. Morfostruktur aktif atau aspek yang berhubungan dengan satuan bentuk lahan ini yaitu berupa aktivitas vulkanisme purba. Sedangkan morfodinamis adalah proses erosi dan pelapukan.

STRATIGRAFI DAERAH PENELITIAN

Pada laporan ini digunakan satuan litostratigrafi tidak resmi dan satuan litostratigrafi resmi. Satuan litostratigrafi tidak resmi yang dipakai adalah satuan batuan, sedangkan satuan litostratigrafi resmi adalah Formasi. Berdasarkan hasil penelitian, di daerah telitian dapat dijumpai 6 (Satuan) satuan batuan dan 2 (dua) Formasi.

Satuan batuan yang dijumpai adalah satuan Breksi Kaligesing bawah, satuan lava andesit, Satuan Breksi Kaligesing atas, satuan Lava andesit, satuan Batugamping Jonggrangan, Intrusi Andesit & satuan endapan alluvial, yang terdiri atas 2 Formasi yaitu Formasi Kaligesing dan Formasi Jonggrangan (Gambar 1, Lampiran 4).

Satuan Breksi Kaligesing bawah

Pada bagian bawah terdapat Breksi Laharik Kaligesing dengan ciri khas yaitu memiliki karakteristik berwarna segar abu-abu gelap, warna lapuk coklat, ukuran butir mulai dari kerikil(2-4mm) sampai bongkah(>256mm), butir menyudut tanggung-menyudut, terpilah buruk, kemas terbuka, fragmen litik andesit, matriks berupa kuarsa, semen silica. Struktur sedimen yang ditunjukkan oleh litologi ini adalah masif.

Penyebaran Breksi laharik adalah sebesar 40% pada bagian daerah penelitian yang meliputi daerah Desa Ngargosari (Kulonprogo) Desa Ngargosari (Purworejo), Desa Benowo (Desa Sedayu (Purworejo) sedangkan untuk ketebalan dari satuan ini tersendiri mengacu kepada peneliti terdahulu yaitu menurut Harsono Pringgprawiro dan Riyanto 1987.

Untuk umur pada satuan ini mengikuti peneliti terdahulu dikarenakan tidak dijumpai adanya mikrofosil pada sampel batuan daerah telitian. Jadi pada satuan ini umurnya mengacu kepada peneliti terdahulu. Purnamaningsih (1974, vide Wartono Rahardjo, dkk, 1977) menyebutkan telah menemukan kepingan tuff napalan yang merupakan fragmen breksi.

Bagian bawah dicirikan perselingan breksi dan lava andesit dengan tebal 275 m. Hubungan stratigrafi antara satuan breksi kaligesing atas dengan satuan breksi kaligesing bawah adalah selaras.

Satuan Breksi Kaligesing atas

Satuan Breksi Kaligesing dibagi menjadi 2 yaitu Satuan Breksi Kaligesing bagian atas dan satuan Breksi Kaligesing bagian bawah. Pada satuan Breksi bagian atas yang dimana satuan ini didominasi oleh hadir Breksi piroklastik dengan sisipan batupasir tuffan. Dengan deskripsi batuan sebagai berikut warna lapuk coklat kehitaman, berukuran butir kerakal (4-64mm) sampai kerakal (>256mm), butir menyudut, terpilah buruk, kemas terbuka, disusun oleh fragmen litik andesit dengan matriks yang dijumpai berupa tuff dengan semen berupa silika. Struktur sedimen yang dijumpai dari litologi ini adalah struktur sedimen masif.

Penyebaran breksi piroklastik mencapai 30% yang meliputi daerah Desa Ngargosari (Kulonprogo, Desa Benowo (Purworejo), sedangkan untuk ketebalan dari satuan ini tersendiri mengacu kepada peneliti terdahulu yaitu menurut Harsono Pringgoprawiro dan Riyanto 1987. Umur dari formasi ini adalah Oligosen Atas.

Lava Andesit

Litologi penyusun dari satuan ini adalah lava Andesit dan breksi laharik yang dimana lava Andesit dengan warna hitam keabu-abuan dengan struktur massif, dengan derajat kristalisasi, hipokristalin, derajat granularitas fanerik sedang, dengan bentuk Kristal subhedral-anhedral, dengan relasinya inequigranular vitroferik, komposisi mineral plagioklas > Kf, piroksen, hornblende, massa gelas.

Satuan Lava Andesit menempati 15% dari luasan keseluruhan daerah telitian. Untuk melakukan interpretasi lingkungan pengendapan dari satuan lava andesit ini dengan sisipan breksi maka penulis mengacu dari litologi yang berkembang dan dari komposisi mineral yang terdapat pada lithologi yang mendominasi maka dapat disimpulkan bahwa lingkungan pengendapannya adalah darat.

Satuan Batugamping Jonggrangan

Litologi penyusun dari satuan ini adalah satuan batugamping dengan sedikit sisipan napal, yang dimana bila mengacu kepada klasifikasi Batuan karbonat menurut Embry dan Klovan (1971) maka pada satuan ini terdapat *Framestone*, *Rudstone*, *floatstone* dan *rudstone*. Sedangkan bila mengacu kepada klasifikasi Dunham (1962) maka termasuk kedalam *Grainstone*.

Penyebaran Satuan Batugamping Jonggrangan ini meliputi daerah Dusun Ngargosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo. Ketebalan dari Formasi ini penulis mengacu ke beberapa peneliti terdahulu yang dimana beberapa peneliti terdahulu menyimpulkan bahwa Formasi Jonggrangan ini mencapai sekitar 250 meter (van Bemmelen, 1949, hal.598).

Koolhoven (vide van Bemmelen, 1949, hal.598) menyebutkan bahwa Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo keduanya merupakan Formasi Kulon Progo ("*Westopo Beds*") ini diduga berumur Miosen Tengah.

Umur dari satuan batugamping ini adalah berdasarkan kandungan fosil *foraminifera planktonik* Pada batugamping klastik adalah Miosen Akhir – Pliosen awal, sedangkan untuk lingkungan pengendapannya adalah *Neritik* tengah didasarkan kandungan *mikrofosil bentos* Batugamping itu sendiri yang terbentuk di daerah laut dangkal.

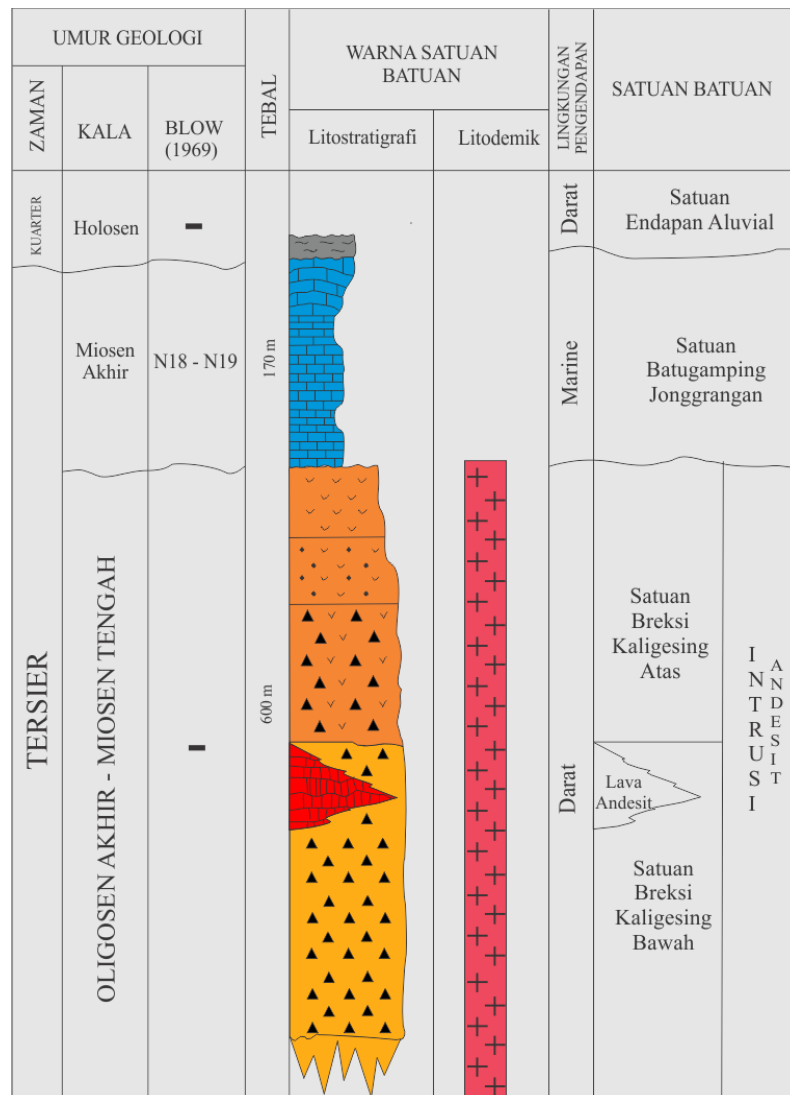
Intrusi Andesit

Andesit yang ditemukan di lapangan memiliki karakteristik berwarna coklat, derajat kristalinitas hipokristalin, granularitas fanerik halus-sedang, bentuk kristal subhedral-euhedral, relasi inequigranular vitroferik, dengan komposisi mineral plagioklas jenis andesine dengan persentase 57%, piroksen dengan persentase 13%, K-feldspar dengan persentase 5%, mineral opa dengan persentase 25%. Satuan litodem intrusi andesit ini menempati 15% dari luas total daerah telitian.

Satuan litodem ini tersingkap dengan baik di pinggir sungai di daerah Salaman, Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah. Umur dari satuan litodem ini tidak begitu diketahui karena tidak dilakukan *radio active dating* pada batuan intrusi. Namun diasumsikan umurnya lebih tua dari Kaligesing karena intrusi ini hanya menerobos Formasi ini. Dari kenampakan tidak ditemukan adanya *baking effect*. Satuan litodem ini hanya menerobos Formasi Kaligesing.

Endapan Alluvial

Satuan ini didominasi oleh terdiri dari material lepas hasil rombakan satuan batuan yang berada di atasnya. Satuan endapan Alluvial terdiri dari material lepas hasil rombakan satuan di bawahnya baik itu satuan breksi, satuan lava dan satuan batugamping dan tersingkap pada di desa banyuasin kembaran dan desa tridadi, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworejo. Umur dari satuan endapan alluvial adalah Holosen.



Gambar 1. Kolom Stratigrafi Daerah penelitian.

FASIES VULKANIK GUNUNG API PURBA MENOREH

Fasies pusat merupakan bukaan keluarnya magma dari dalam bumi ke permukaan, oleh sebab itu daerah ini dicirikan oleh asosiasi batuan beku yang berupa kubah lava dan berbagai macam batuan terobosan semi gunung api (*subvolcanic intrusions*) seperti halnya leher gunung api (*volcanic necks*), *sill*, retas dan kubah bawah permukaan (*cryptodomes*) (Gambar 2, Lampiran 5).

Litologi

Bila dilihat dari aspek lithologi maka Penciri utamanya adalah dengan hadirnya batuan intrusiv vulkanik yang berupa andesit yang diduga merupakan indikasi dari intrusi berupa *sill*, dan ini menjadi salah satu penciri dari fasies central gunung api pada daerah telitian.

Morfologi

Morfologi merupakan bagian yang cukup penting dalam menganalisa tentang sebuah Gunung api, apalagi dalam hal ini mengenai gunung api purba. Dapat terlihat dengan jelas foto bentang alam yang merupakan foto yang menggambarkan indikasi kaldera dari gunung api purba menoreh.

Ubahan Hidrotermal

Ubahan hidrotermal yang terjadi pada lokasi pengamatan 174, yang dimana pada menunjukkan ubahan hidrotermal yang sangat intensif dan proses mineralisasi pada daerah tersebut diduga termasuk kedalam tingkatan mineralisasi primer.

FASIES PROXIMAL ATAS

Fasies proksimal merupakan kawasan gunung api yang paling dekat dengan lokasi sumber atau fasies pusat. Asosiasi batuan pada kerucut gunung api komposit sangat didominasi oleh perselingan aliran lava dengan breksi piroklastika dan aglomerat. piroklastika.

Litologi

Pada Fasies Proximal bagian atas terdiri dari hadirnya breksi , yang dimana matriks pada breksi tersebut adalah tuff , yang mengindikasikan bahwa batuan ini adalah sangat dekat dengan Central Gunung Api tersebut dan aktivitas vulkanik sangat berpengaruh dalam pembentukan batuan ini.

Ubahan Hidrotermal

Ubahan hidrotermal yang terjadi pada daerah fasies proximal bagian atas , menunjukkan ubahan hidrotermal yang sangat intensif dan proses mineralisasi pada daerah tersebut diduga termasuk kedalam tingkatan mineralisasi primer

Analisa Profil

Untuk memperkuat data mengenai studi fasies vulkanik gunung api purba maka dilakukan analisa penampang stratigrafi terukur yang dimana bertujuan untuk mengetahui dominasi lithologi yang berkembang dengan tujuan akhir mengetahui fasies vulkanik daerah telitian yang dilakukan di 4 lokasi yang berbeda .

Dengan melakukan pengambilan 4 analisa profil ini maka dapat diketahui penyebaran lithologi yang berkembang pada daerah telitian sehingga data profil ini menjadi data pendukung dalam pembuatan peta geologi daerah telitian.

FASIES PROXIMAL BAWAH

Litologi

Pada fasies proximal bagian atas lebih didominasi oleh hadirnya breksi dan batupasir tuffan sedangkan pada fasies proximal bagian bawah lebih didominasi oleh hadirnya perselingan breksi dengan lava andesit .

Morfologi

Morfologi merupakan bagian yang cukup penting dalam menganalisa tentang sebuah Gunung api, apalagi dalam hal ini mengenai gunung api purba. Dapat terlihat dengan jelas foto bentang alam yang merupakan foto yang menggambarkan indikasi dari perbukitan vulkanik dari gunung api purba menoreh. Pada hal ini penulis mengindikasikan bahwa daerah tersebut merupakan Fasies proximal bawah dari daerah penelitian.

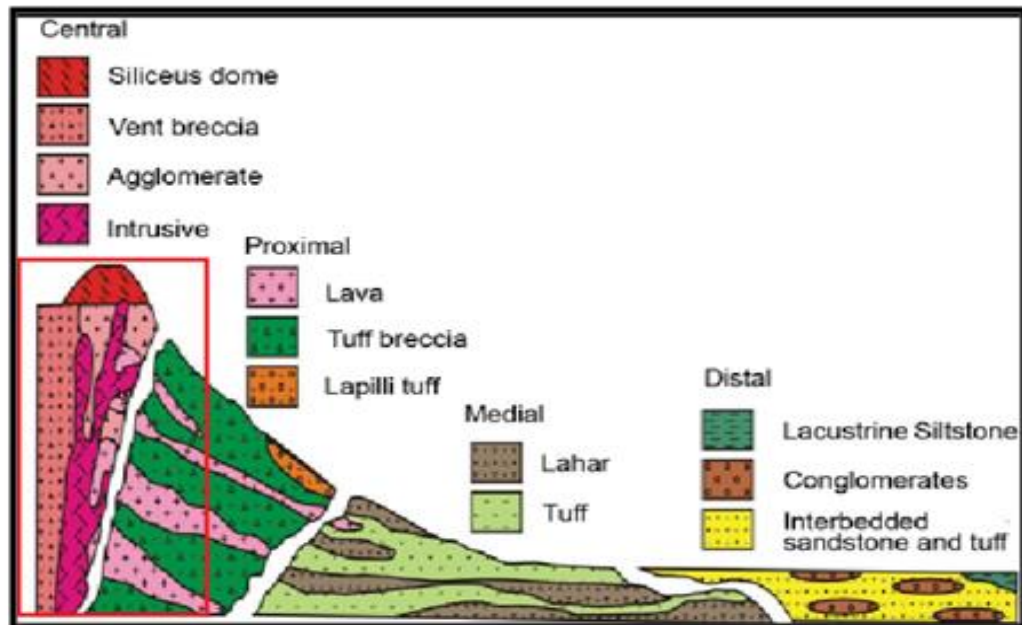
Ubahan Hidrotermal.

Ubahan hidrotermal dan mineralisasi merupakan salah satu data yang sangat penting dalam penentuan Fasies Vulkanik dari gunung api purba itu sendiri karena akan menjadi salah satu pencari penentuan pada daerah telitian , apakah daerah tersebut termasuk kedalam Fasies central atau fasies proximal dapat terlihat dari jenis mineralisasi itu sendiri .

Analisa Profil

Analisa Profil Kelima dilakukan di desa Ngargosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Analisa profil ini bertujuan untuk mengetahui lingkungan pengendapan karbonat yang mengacu kepada Klasifikasi Jordan (1998).

Melihat dari 4 jenis lithologi yang berkembang maka terdapat 2 asosiasi fasies yaitu *Reef lagoon* dan *Reef growth* , yang termasuk kedalam *Reef Growth* adalah *Massive Head Coral Framestone* sedangkan yang termasuk kedalam *Reef Lagoon* adalah *Algae Foraminifera Rudstone*, *Algae Foraminifera Grainstone*, *Algae Foraminifera Floatstone*. Berdasarkan asosiasi fasies tersebut maka penulis memasukkan lingkungan pengendapan Satuan Batugamping Jonggrangan ke dalam *Middle patch reef Kompleks*.



Gambar 2. Model Fasies Vulkanik (Boggie & Mackenzie, 1998).

KESIMPULAN

- Lokasi Penelitian berada di Daerah Loano dan Sekitarnya, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. Yang dimana lokasi penelitian Terletak pada koordinat 401000 mE – 406400 m E dan 9151000 mN – 9156450 m N (dalam proyeksi UTM, Zona 49 S). Luas daerah penelitian kurang lebih 36 km².
- Bila melihat keadaan geologi daerah penelitian yang dikaji dari beberapa aspek geomorfologi maka pada daerah penelitian memiliki 2 satuan bentuk asal, yang dimana satuan bentuk asal vulkanik lebih mendominasi dibandingkan satuan bentuk asal fluvial.
- Pada daerah penelitian terdapat 2 Formasi yang terdapat yaitu Formasi Jonggrangan dan formasi Kaligesing, serta memiliki 4 satuan
- Berdasarkan hasil penelitian mengenai Fasies vulkanik Gunung api purba Menoreh ini maka dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian ini mempunyai 2 fasies yaitu fasies central dan fasies proximal, dimana fasies proximal dibagi menjadi dua yaitu fasies proximal bagian atas dan fasies proximal bagian bawah. Penentuan ini didasarkan kepada beberapa aspek yang terdapat pada penelitian tersebut antara lain litologi, morfologi & ubahan hidotermal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Ikatan Ahli Geologi, Jakarta.
- Bogie, I. dan Mackenzie, K. M., 1998. *The application of a Volcanic Facies Models to an Andesitic Stratovolcano Hosted Geothermal System at Wayang Windu, Java, Indonesia*, h. 265 – 270.
- Bronto, Sutikno, 2006, *Fasies Gunung Api dan Aplikasinya*, Bandung, Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 1 No. 2 Juni 2006, 59 – 71.
- Bronto, Sutikno, 2013, *Geologi Gunung Api Purba*, Badan Geologi, Bandung.
- Budiyani, Sri., et al., 2003, *The Collision of The East Java Microplate and Its Implication for Hydrocarbon occurrences in the East Java Basin*, Indonesian Petroleum Association, Proceeding Ann. Conv. 29th.
- Harjanto, Agus, 2011, *Vulkanostratigrafi Kulonprogo dan Sekitarnya*, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 4, No. 2, Juli 2011.
- Howard, A.D., 1967, *Drainage Analysis in Geologic Interpretation, A. Summation*, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 51, No. 11, 2246 – 2259.
- Macdonald, G., 1972. *Volcanoes*. Prentice-hall, Englewood Cliffs, New jersey, 510 h.
- Mcphie, J., Doyle, M., dan Allen, R., 1993. *Volcanic Textures. A guide to the Interpretation of Textures in Volcanic Rocks*. Centre for one Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania, Australia, 196 h.
- Mulyaningsih, S., Sampurno, Zaim, Y., Puradimaja, D.J., Bronto, S., dan Siregar, D.A., 2006. Perkembangan Geologi pada Kuartar Awal sampai Perkembangan Geologi pada Kuartar Awal sampai Masa Sejarah di Dataran Yogyakarta. *Jurnal Geologi Indonesia*, 1(2), h. 103-113.

Prasetyadi, C. 2007. *Evolusi Tektonik Paleogen Jawa Timur*, Bandung, Institut Teknologi Bandung.

Pringgoprawiro, H. & Riyanto, B. 1987, *Formasi Andesit Tua suatu Revisi*, Bandung Inst. Teknologi, Dept. Geol. Contr., 1-29.

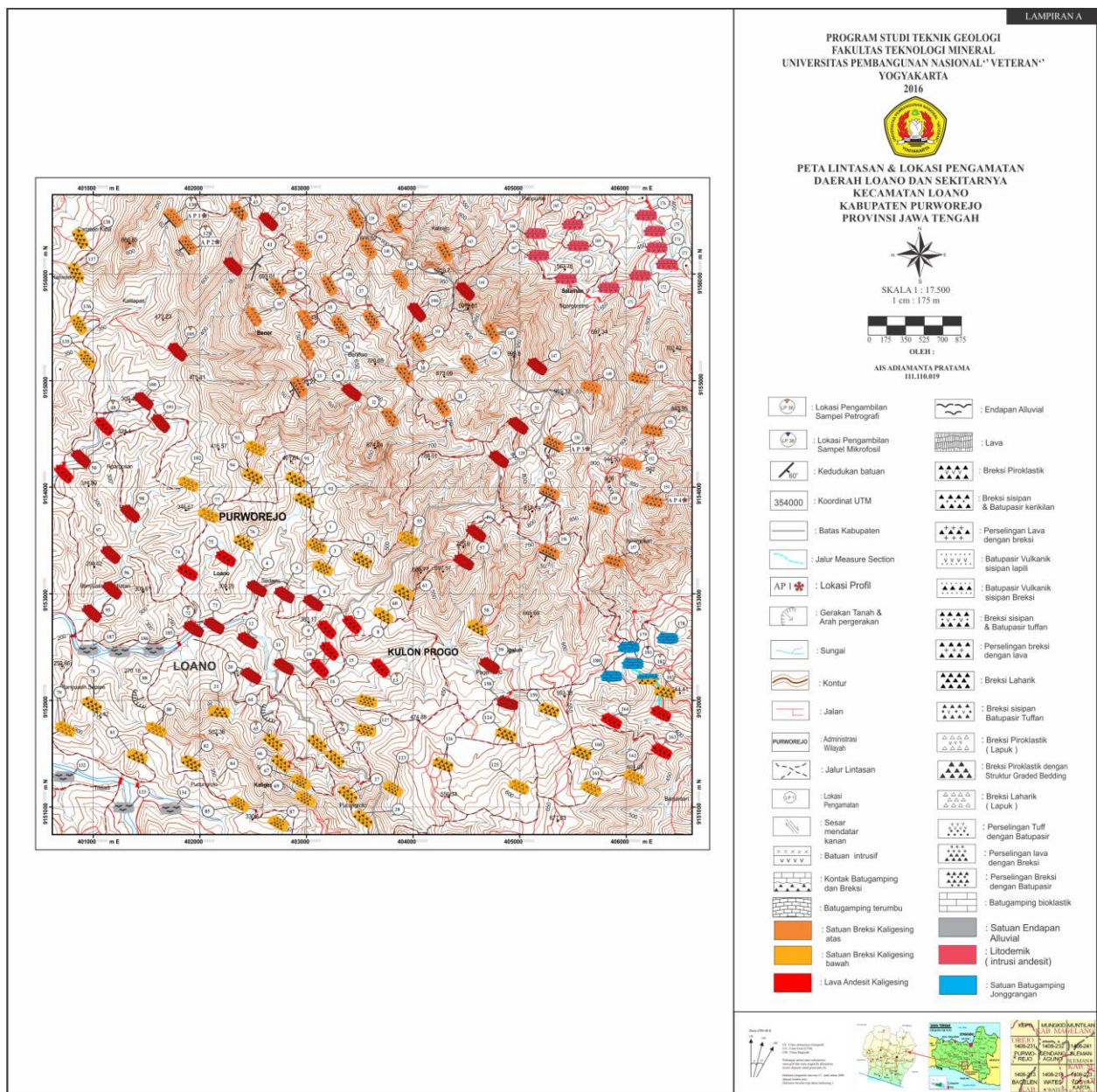
Sungkowo, Andi dan Sastroprawiro, S., 2001. *Sistem Pemetaan Gemorfologi*

Rahardjo, W., Rumidi, S. dan Rosidi H.M.D. 1977, *Geological Map of the Yogyakarta Quadrangle*, Jawa, Skala 1 : 100.000, Geological Survey of Indonesia, 1-15.

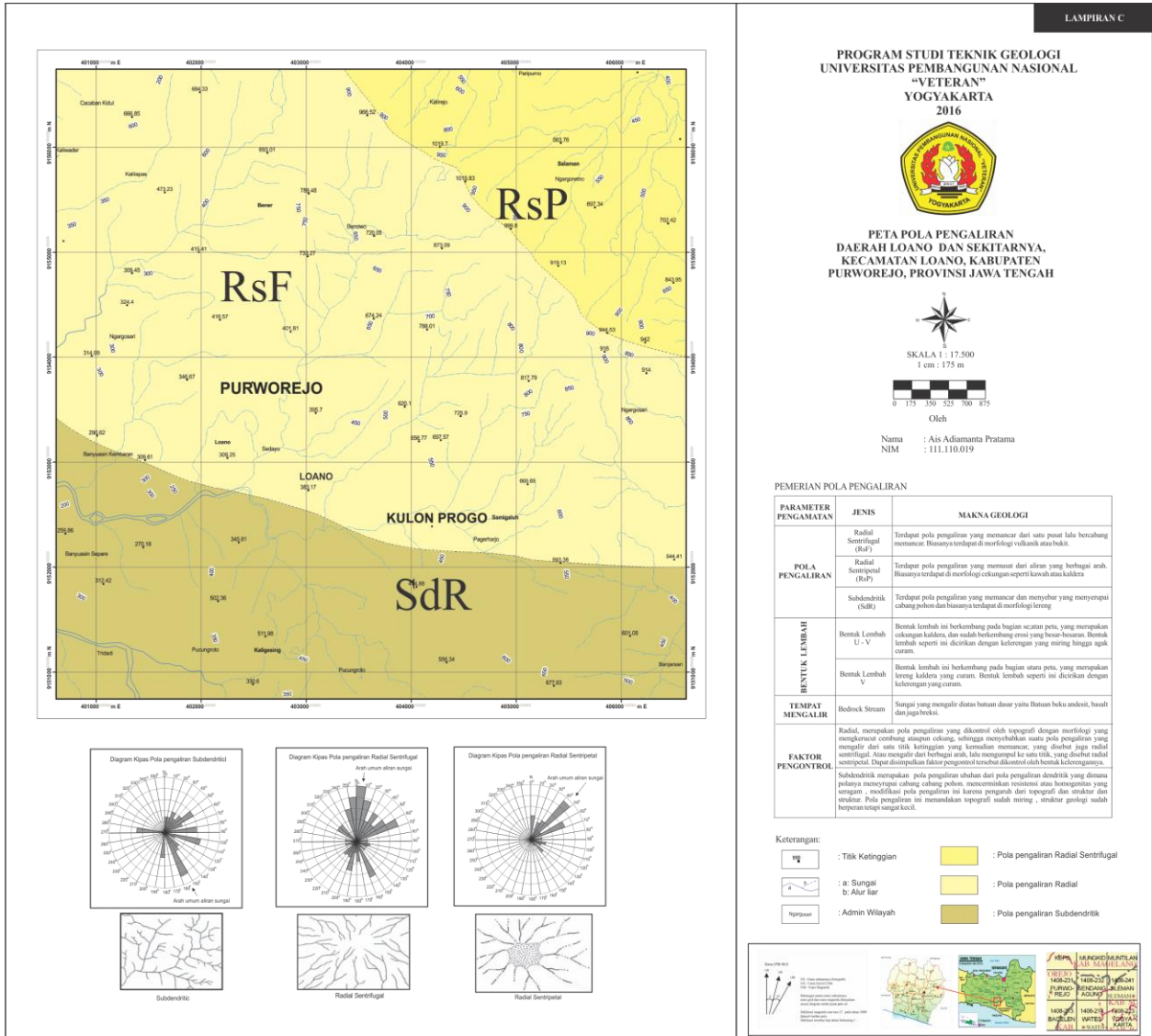
Rickard, M.J, 1972, *Fault Classification*, Geological Society of America, Bulletin V. 83, 2545 -2546.

Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol. 1A, General Geology, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands, 653 – 732.

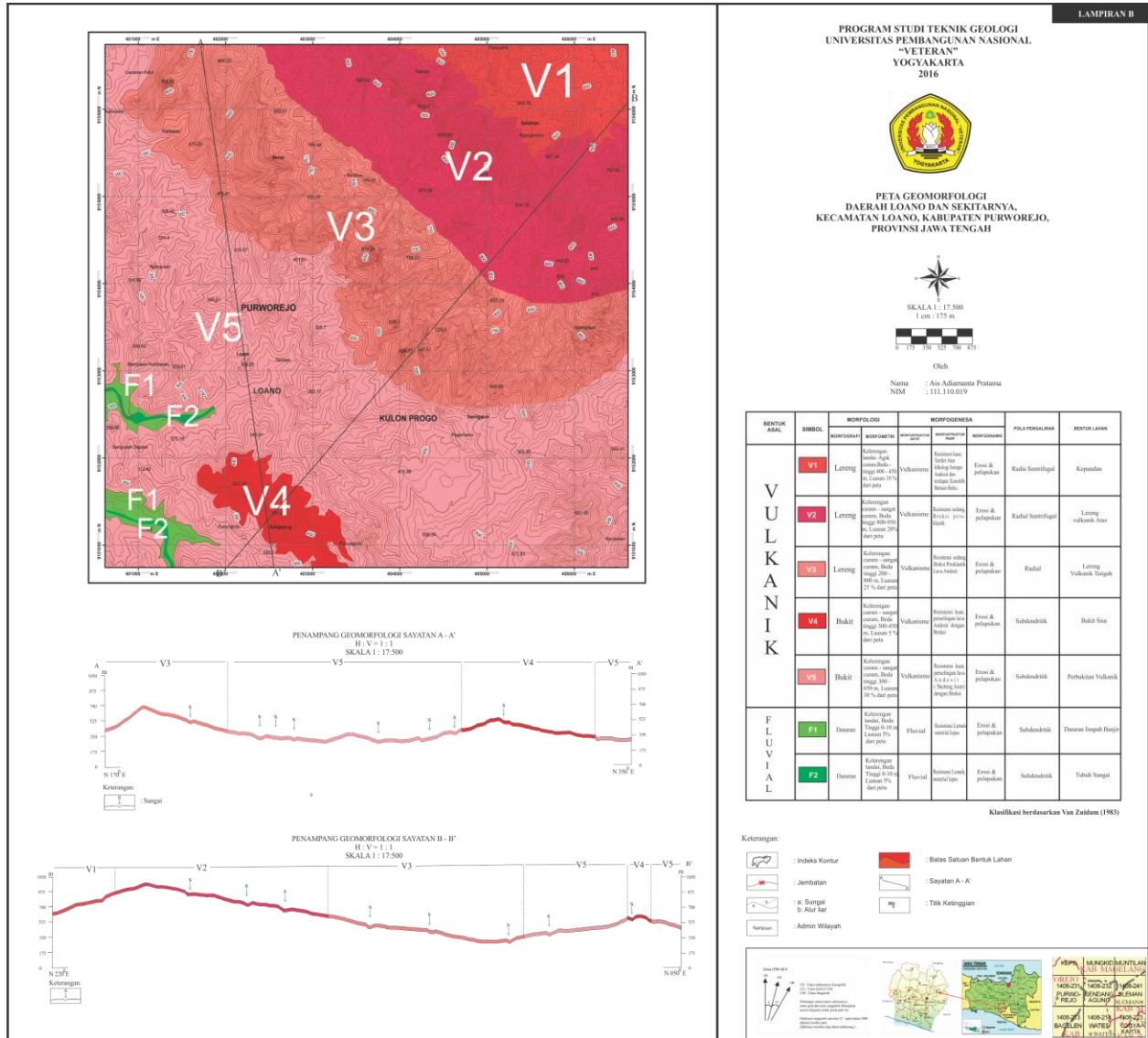
Van Zuidam, R.A., 1983, *Interpretation Volume VII Use of Aerial Detection in Geomorphology and Geographical Landscape Analysis*, Netherlands, ITC, 110 – 128.



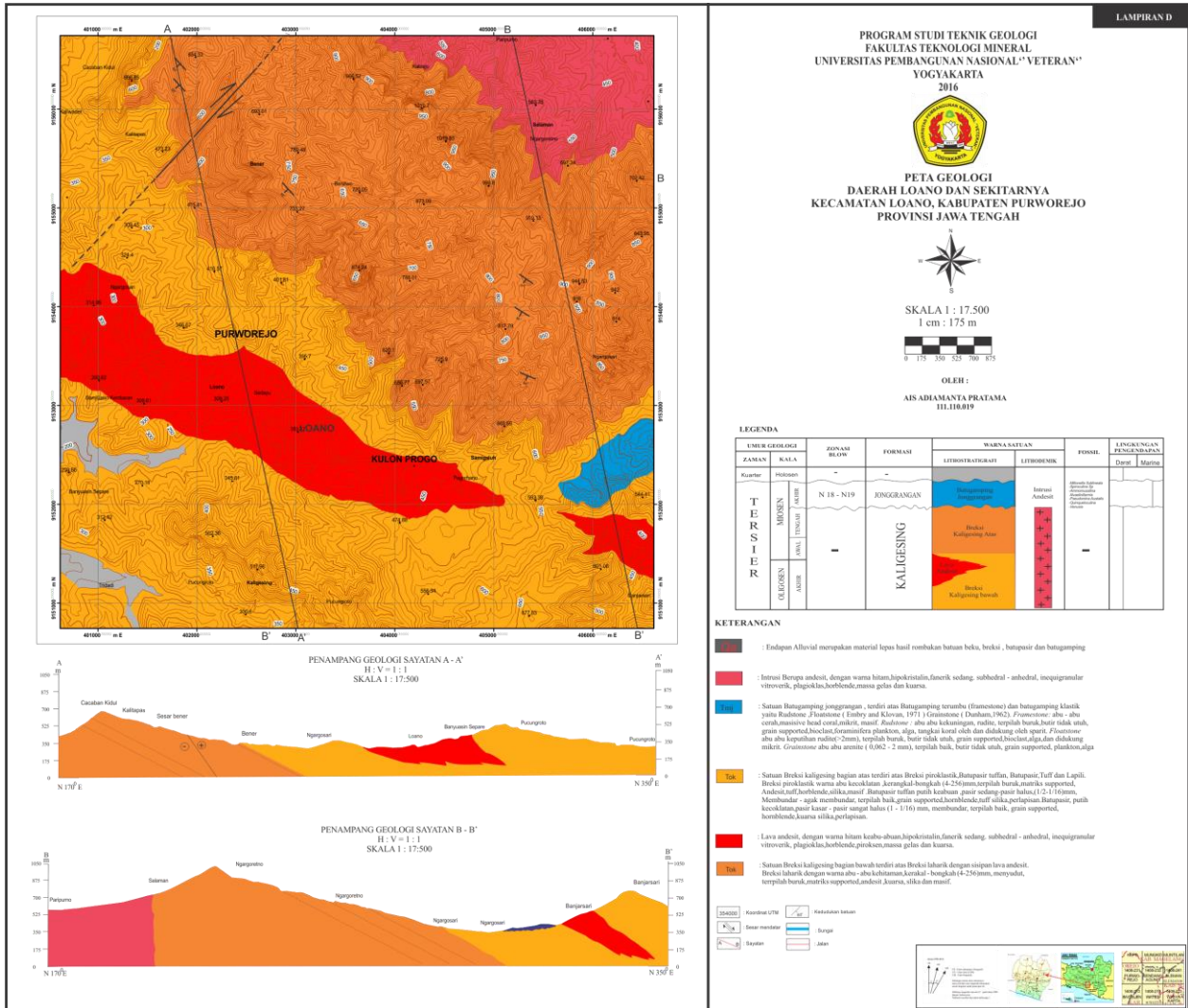
Lampiran 1. Peta lintasan Daerah Loano dan Sekitarnya .



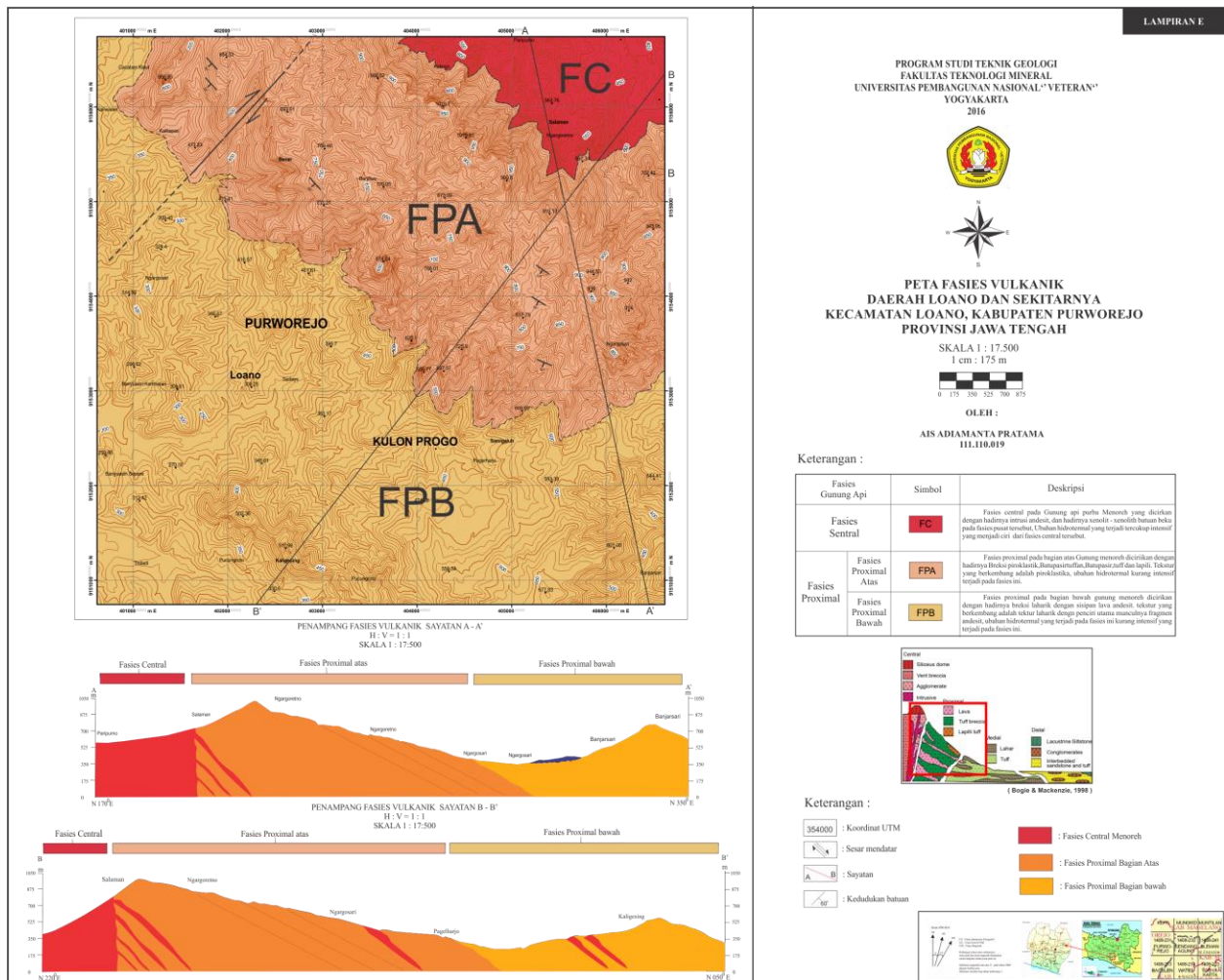
Lampiran 2. Peta Pola Pengaliran daerah Loano dan sekitarnya.



Lampiran 3. Peta Geomorfologi daerah Loano dan sekitarnya.



Lampiran 4. Peta Geologi daerah Loano dan sekitarnya.



Lampiran 5. Peta fasies vulkanik daerah loano dan sekitarnya.