KARAKTERISTIK GEOLOGI DAERAH GUNUNGAN LUMPUR CIUYAH

Faizal Muhamadsyah[1)], Edy Sunardi[1)], Vijaya Isnaniawardhani[2)]
[1]) Laboratorium Sedimentologi, Fakultas Teknik Geologi, UNPAD
[2]) Laboratorium Mikropaleontologi, Fakultas Teknik Geologi, UNPAD

ABSTRACT

The mud flow which identified in Ciuyah area is located in Ciniru village, District Ciniru, Kuningan regency, West Java. Study of morphometry through the deployment of slope classes have described the class as a concentric distribution with location of Ciuyah mud flow in the middle. Annular's drainage pattern at the regional scale is reflected of the circular in the Ciniru area, at around of site Ciniru extrusion Ciuyah mud mound. Circular patterns of distribution shown by the slope zone, and annular flow patterns in the river a more regional scale is suggest updoming beneath the surface. Interpreted that the migration channel and the possible fluid circulation is controlled by faults that developed in the study area. Structural geology are factors that contribute to the release or migration of fluid to the surface, and provide an outlet for material and fluid under conditions of excessive stress, clayey material which forming of bedrock formations is elusiation experience process, and eventually formed mountains of mud intrusion on the surface

***Keywords**: mud flows*, morphometry, geological structure

ABSTRAK

Gunungan lumpur yang teridentifikasi di daerah Ciuyah terletak di Desa Ciniru, Kecamatan Ciniru, Kabupaten Kuningan, Jawa barat. Kajian morfometri melalui penyebaran kelas lereng telah menggambarkan distribusi kelas secara konsentris dengan lokasi gunungan lumpur Ciuyah di bagian tengah. Pola aliran sungai annular dalam skala regional menunjukkan gambaran sirkular di Daerah Ciniru, di sekitar lokasi ekstrusi gunungan lumpur Ciuyah. Pola-pola sirkular yang diperlihatkan oleh distribusi zona kemiringan lereng, dan pola aliran sungai yang annular dalam skala yang lebih regional menyugestikan adanya *updoming* di bawah permukaan. Ditafsirkan bahwa jalur-jalur migrasi dan kemungkinan sirkulasi fluida dikontrol oleh patahan-patahan yang berkembang di daerah penelitian. Struktur geologi merupakan faktor-faktor yang mendukung terjadinya pelepasan atau migrasi fluida ke permukaan dan memberikan jalan keluar bagi materi-materi dan fluida yang berada di bawah kondisi tekanan yang berlebih, material lempungan yang menyusun formasi batuan dasar mengalami proses elusiasi, dan akhirnya membentuk intrusi gunungan lumpur di permukaan.

Kata kunci: gunungan lumpur, morfometri, struktur geologi

PENDAHULUAN

Fenomena gunungan lumpur atau dikenal luas degan *mud flow* (ekstrusi lumpur dari bawah permukaan ke permukaan), telah begitu menarik perhatian para ahli ilmu kebumian. selama tahun-tahun terakhir ini. Penelitian dalam 20 tahun terakhir terutama didorong karena kepentingannya dalam riset hidrokarbon akibat sifat natural dari fenomena gunungan lumpur tersebut yang seringkali berasosiasi dengan terbentuknya potensi hidrokarbon.

Gunungan lumpur teridentifikasi di daerah Ciuyah yang terletak di Desa Ciniru, Kecamatan Ciniru, Kabupaten Kuningan, Jawa barat. Lokasi ini berjarak sekitar 2 kilometer dari lokasi pusat pemerintahan desa ke arah timur mengikuti jalan menuju Desa Cipedes.

Morfologi permukaan adalah kombinasi dari area seperti rawa dan danau berlumpur. Di sini, lumpur panas dan air asin terus keluar dari perut bu-mi. Setelah airnya menguap, tersisa garam yang tersimpan dalam bentuk kerak seperti kristal.

Penelitian ini menjadi menarik karena belum banyak referensi yang membahas fenomena daerah semburan lumpur di Indonesia. Secara khusus belum ada referensi yang membahas karakteristik geologi sekitar daerah semburan lumpur Ciuyah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami karakteristik bentang-

alam/geomorfologi daerah gunungan lumpur Ciuyah sebagai manifestasi dari proses geologi yang berkembang di suatu wilayah; memahami karakteristik stratigrafi daerah dimana semburan lumpur terjadi, serta memahami karakteristik struktur geologi untuk mengidentifikasi penyebab aktivitas lumpur.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian semburan lumpur tidak terlepas dari kajian pustaka geologi regional, yang mencakup fisiografi, stratigrafi dan tektonik, serta pengertian mengenai gunungan lumpur.

Geologi Regional

Daerah Kuningan ke arah selatan secara fisiografis terletak di bagian timur dari Zona Depresi Bogor. (Van Bemmelen, 1949). Penelitian geologi regional daerah penelitian telah dibahas oleh peneliti terdahulu, sebagaimana diresumekan dalam Tabel 1.

Satuan stratigarfi batuan di daerah Ciniru atas 5 satuan, yaitu: dari tua - muda: Batulempung, Intrusi Batuan Beku Diorit, Batupasir, Tuf, Breksi Laharik dan Aluvium. Hubungan stratigrafi yang tidak selaras yaitu antara Satuan Batulempung dengan Satuan Batupasir, serta Satuan Batupasir dengan satuan yang lebih muda. Aktivitas tektonik terjadi periode Intra Miosen dan Pliosen - Plistosen tercermin dari struktur geologi yang terbentuk berupa perlipatan, sesar naik dan sesar mendatar. Dua buah sesar mendatar terjadi pada batupasir dan batulempung.

Berdasarkan karakteristik morfometri, morfografi, dan morfogenetik, geomorfologi daerah Ciniru dan sekitarnya dapat dibagi menjadi lima satuan geomorfologi (Vanessa, 2011), yaitu: Satuan Perbukitan Vulkanik Agak Curam, Satuan Perbukitan Vulkanik Curam, Satuan Perbukitan Struktural Landai, Satuan Perbukitan Struktural Agak Curam, dan Satuan Perbukitan Struktural Curam.

Di tempat ini air yang keluar ke permukaan terevaporasi dan mengendapkan kristal-kristal garam (Satyana dan Asnidar, 2008).

Akhmanov dan Mazzini (2007, dalam Satyana dan Asnidar, 2008), menafsirkan Kompleks erupsi gunungan lumpur bergaram di Daerah Ciuyah serta keluarnya beberapa mata air di sekitarnya berada dalam fase dorman. Kondisi tersebut merepresentasikan fase ke empat evolusi gunungan lumpur, akibat berkurangnya tekanan di bawah permukaan, serta adanya penurunan topografi secara parsial, sehingga membentuk morfologi berawa (*crater muddy lake).*

Gunungan Lumpur

Fenomena gunungan lumpur atau dikenal luas degan *mud flow* (ekstrusi lumpur dari bawah permukaan ke permukaan). Ekstrusi lumpur dari bawah permukaan semacam itu adalah fenomena yang dikenal luas dalam geologi, dimana sedimen-sedimen yang biasanya berbutir halus tersuspensi dan banyak mengandung fluida naik ke permukaan dalam suatu paket urut-urutan batuan disebabkan oleh karena sifat atau dorongan daya apung (*buoyancy*).

Ekstrusi lumpur ke permukaan pada gunungan lumpur tersebut pada umumnya bisa saja berhubungan dengan cebakan hidrokarbon, aktivitas seismotektonik dan dengan lajur-lajur orogenesa. Ekstrusi lumpur pada gunungan lumpur dapat terbentuk baik di area daratan (onshore) maupun di lingkungan laut (offshore), khususnya pada lingkungan-lingkungan tektonik kompresional. Ukuran diametrik dari ekstrusi gunungan lumpur dapat mencapai hingga beberapa kilometer dengan tinggi hingga beberapa ratus meter.

Secara geologi, fitur utama yang karakteristik berasosiasi dengan ekstrusi gunungan lumpur adalah: a). keterkaitan dengan sikuen material lempungan yang secara cepat disedimentasikan dan dalam pengaruh te-

kanan yang berlebihan (*overpressured*), b). adanya kandungan gas, terutama gas metan dan larutan fluida yang bersifat asin, serta c). Berhubungan dengan aktifitas seismotektonik secara regional.

Sedimen-sedimen yang tidak terkompaksi pada kedalaman relatif dangkal di bawah permukaan adalah yang paling cenderung mengalami remobilisasi di bawah permukaan. Hal itu karena sifatnya yang memiliki porositas tinggi, lemahnya ikatan antar butir dan kohesi, serta laju pengeluaran fluidanya terjadi dengan tinggi akibat proses kompaksi. Dalam kondisi tersebut, likuifaksi, pergerakan plastis dan fluidisasi material sedimen dapat terjadi (Gambar 1).

HASIL PENELITIAN

Secara geografis daerah penelitian terletak antara 7° 00' 0,2736" LS s.d. 7° 5' 24.0288" LS dan 108° 27' 33.2352" BT s.d. 108° 32' 59.4636" BT. Daerah penelitian merupakan penggabungan dari Peta Bakosurtanal lembar Kadugede no. 1308-444 skala 1 : 25.000 edisi I-2001 dan Peta Bakosurtanal lembar Lebakwangi no. 1308-533 skala 1 : 25.000 edisi I-2000. Daerah penelitian secara administratif termasuk ke dalam Daerah Ciniru dan sekitarnya, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat (Gambar 2). Berikut akan dibahas hasil pengamatan karakteristik geologi di daerah gunungan lumpur, yang mencakup karakteristik bentangalam/geomorfologi, stratigrafi dan geologi struktur.

Karakteristik Bentangalam/Geomorfologi

Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang dilakukan pada peta topografi skala 1:25.000, kemiringan lereng daerah penelitian-berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1983) – dibagi menjadi 4 kelas gambar yaitu: datar (0^o – 2^o), bergelombang sedang-bergelombang (2^o-8^o), agak curam (8^o-16^o) dan curam (16^o-35^o). Secara umum kemiringan lereng agak curam hingga curam tersusun oleh batupasir, sedangkan lereng bergelombang hingga datar tersusun oleh batulempung, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

Daerah penelitian terdiri atas satu cekungan pengaliran yang berinduk ke sungai terbesar yaitu Sungai Cipedak yang berorientasi Baratdaya-Timurlaut. Pada bagian selatan sungai-sungai umumnya dikontrol oleh struktur sesar mendatar. Cekungan pengaliran ini terdiri atas lima sub DAS (daerah aliran sungai), yang secara umum berpola dendritik. Pola-pola pengaliran yang terbentuk di daerah ini adalah pola anastomatik dan dua modifikasi pola dendritik, yaitu dendrito subpararel dan dendrito subrektangular.

Sungai yang berpola anastomatik adalah S. Cisanggarung dan S. Cipedak yang mengalir melalui aluvium dan batuan dasar batulempung. Pola ini mengalir pada elevasi paling rendah di daerah penelitian dan sebagian terpotong oleh sesar mendatar.

Pola pengaliran dendrito subparalel terletak di bagian utara peta, yaitu S. Ciawi yang berorientasi barat-timur, serta anak sungai S. Cisanggarung dan Cipedak. Batuan yang ditoreh oleh pola ini adalah batupasir yang dicirikan oleh tekstur pengaliran lebih halus (rapat) dibandingkan dengan pada batulempung. Pola ini mencerminkan struktur lipatan *en echelon* berarah relatif barat-timur yang berasosiasi dengan Sesar Naik Ciawi dan Sesar Normal Selahonje.

Pola yang ketiga (dendrito subrektangular) berkembang di bagian selatan peta. Aliran umumnya mengikuti arah sesar mendatar (baratlaut-tenggara atau baratdaya-timurlaut). Tekstur relatif (kerapatan sungai) pola ini dibedakan menjadi dua, yaitu: (i) tekstur halus (rapat) yang berkembang pada batupasir dan (ii) tekstur sedang (agak rapat) pada batulempung.

Bentangalam daerah penelitian terbagi atas tiga satuan geomorfologi, yaitu: 1). satuan geomorfologi peda-

taran sedimen, 2). satuan geomorfologi perbukitan bergelombang, dan 3). satuan geomorfologi perbukitan sedimen curam.

Satuan geomorfologi pedataran sedimen menempati luas sekitar 18 km^2 (21.04%). Kemiringan lereng berkisar 0-4,3^o (datar-bergelombang), dengan ketinggian 23-250 m dari permukaan laut (d.p.l).

Pola pengaliran yang berkembang pada pedataran ini adalah pola anastomotik, yang pada beberapa bagian telah pelurusan aliran sehingga terbentuk danau tapal-kuda (*oxbow lake*). Lembah pada pola ini berbentuk huruf U, yaitu disebabkan tingkat erosi vertikal jauh berkurang sedangkan erosi lateral lebih intensif. Gejala ini ditafsirkan bahwa siklus geomorfologinya bertahap dewasa.

Litologi penyusun pada satuan ini didominasi oleh batulempung dan batupasir, serta sebagian kecil batuan volkanik dan aluvial. Litologi yang umumnya menyusun pola anastomotik adalah endapan sungai, namum pada satuan ini didominasi oleh batulempung dan batupasir. Gejala ini, diperkirakan akibat pengaruh tektonik intensif yang memotong batuan dasar, sehingga menyebabkan zona lemah yang mudah ditoreh oleh aliran air. Kerja air tersebut menyebabkan tersingkapnya batuan dasar yang berumur lebih tua. Pada beberapa lokasi-terutama pada belokan sungai memang terdapat endapan sungai, namun tidak terpetakan. Lain halnya di daerah yang berintensis tektonik rendah yaitu di S. Cisanggarung, endapan sungai menutupi batuan dasar. Secara umum satuan ini dicirikan oleh vegetasi palawija dan pesawahan di daerah sekitar sungai.

Satuan geomorfologi perbukitan sedimen klastika halus bergelombang dengan luas sekitar 30 km^2 (35,06%) berada di sekitar satuan yang pertama berketinggian 250-538 m d.p.l dan kemiringan lereng berkisar 6,5^o-18,5^o (bergelombang-curam). Akibat pengaruh struktur bentuk punggungannya terpisah dan sebagian memanjang.

Pola pengaliran yang berkembang adalah dendrito subrektangular dan dendrito subparalel dengan tekstur relatif menengah. Modifikasi pola dendritik ini ditafsirkan sebagai pengaruh struktur lipatan pada pola pertama dan pengaruh sesar struktur lipatan pada pola pertama dan pengaruh sesar mendatar pada pola kedua. Dengan kemiringan lereng lebih curam erosi vertikal lebih intensif, maka lembahnya berbentuk huruf V.

Batuan penyusun satuan ini didominasi oleh batulempung. Walaupun sebagian batuan penyusun sama dengan satuan pertama namun karena pengaruh struktur yang berbeda maka bentuk bentang alam pun berbeda. Struktur yang berkembang pada daerah ini didominasi oleh sesar mendatar dan perlipatan *en echelon.* Berbeda dengan pola struktur pada satuan pertama yang lebih cenderung dipengaruhi oleh sesar naik, pada bagian selatan dan batuan volkanik di bagian utara. Vegetasi hanpir sama dengan satuan sebelumnya, yaitu palawija, pesawahn dan hutan pinus.

Dengan proporsi terbesar (sekitar 43,9%), satuan geomorfologi perbukitan sedimen curam menempati puncak-puncak bukit yang menyebar dari selatan hingga utara seluas 37,6 km^2 . Keringgian berkisar dari 223-700 m d.p.l, dengan kemiringan lereng 9,9^o – 32,7^o (curam sedang-curam) dan bentuk pungggungan memanjang dan terpisah.

Perbedaan utama pola pengaliran antara satuan perbukitan sedimen bergelombang dengan satuan ini adalah pada teksturnya bergelombang dengan satuan ini adalah pada teksturnya yang lebih halus (rapat) dan kemiringan lereng yang lebih curam. Hal ini merupakan cermin perbedaan jenis litologi penyusunnya.

Litologi satuan ini sebagian besar disusun oleh batupasir yang bersifat lebih konsisten terhadap deformasi. Akibat karakter batuan yang berbeda pula maka pola struktur yang bekerja

pada satuan ini berbeda dengan satuan lainnya. Perbedaan tersebut terutama pada struktur lipatan yang berkembang pada satuan ini cenderung tidak seinsentif pada kedua satuan sebelumnya. Vegetasi yang berkembang pada satuan ini selain palawija juga hutan pinus.

Karakteristik Stratigrafi

Stratigrafi batuan di daerah penelitian terdiri dari batuan sedimen yang berumur Neogen, yang tersingkap akibat deformasi dan kemudian secara tidak selaras (*angular unconformity*) ditutupi oleh batuan berumur Kuarter yang didominasi oleh sedimen volkanik seperti breksi, sedimen laharik, endapan tuf dan rombakan alluvial muda yang tersusun dari rombakan material volkanik muda.

Satuan Batulempung

Satuan batulempung merupakan satuan batuan tertua dan dapat disebandingkan dengan Formasi Pemali (Kastowo, 1975). Satuan batuan ini menempati kurang lebih 20% dari luas seluruh daerah pemetaan. Penyebarannya menempati satuan perbukitan berrelief sedang, yaitu di bagian tengah hingga timur – tenggara. Ke arah Barat penyebarannya menyempit dan tertutup satuan batupasir, Ke Timur melebar dan menerus ke daerah sebelahnya, ke Utara dan Selatan dibatasi oleh satuan batupasir. Singkapan-singkapan dapat dijumpai dengan baik pada aliran Sungai Ciawi, Sungai Cisaat, Sungai Cibasale, Sungai Cipageur, Sungai Cipedak dan beberapa cabang sungainya.

Satuan batulempung ini disusun oleh perselang-selingan antara batulempung, batupasir, lanau dan batugamping serta kadang-kadang ditemukan singkapan-singkapan batuan terobosan *sill* andesit.

Pada singkapan yang ditemukan, batulempung merupakan penyusun utama yang berwarna abu-abu kebiruan sampai kehitaman bila segar, tetapi bila lapuk abu-abu kekuningan sampai kecoklatan, batuan menyerpih (*fissility cleavage*), sedikit gampingan dan mengandung fosil foraminifera planktonis dan bentonis.

Kekerasan batulempung lebih kecil dibandingkan dengan sisipan batupasirnya, juga bersifat mudah sekali tererosi, akibatnya pada daerah bersusunan batuan ini sering terjadi longsoran. Satuan ini tersingkap baik di Sungai Cipedak dan beberapa anak sungainya.

Sisipan batupasir secara megaskopis menunjukkan warna lapisan abu-abu pada bagian segar dan coklat kekuningan pada bagian lapuk, terpilah sedang, kemas terbuka, bentuk butir membulat sampai membulat tanggung.

Batugamping membentuk lapisan tipis, berwarna putih pucat, sangat keras, tebal 2 cm sampai 8 cm dan banyak mengandung cangkang foraminifera dengan mineral utamanya kalsit.

Batuan beku andesit merupakan terobosan berupa sill dalam satuan batulempung. Penerobosan tersebut menyebabkan pemanggangan terhadap batuan sekitarnya sehingga berwarna hitam dan bersifat keras. Secara megaskopis andesit mengandung mineral hitam dan mineral terang, berbutir kasar, warna batuan abu-abu, keras dan bertekstur porfiritik. Berdasarkan hasil rekonstruksi penampang stratigrafi terukur maka ketebalan satuan batulempung kurang lebih 1295 meter.

Koesoemadinata & Martodjojo (1974), menyatakan bahwa Zona Bogor dibentuk oleh endapan turbidit yang menunjukkan suatu struktur rumit dengan kemiringan lapisan batuan yang besar berkisar antara 60^o – 80^o. bila suatu massa longsoran bergerak di bawah laut, maka akan cenderung bercampur dengan air dan membentuk endapan tertentu. Endapan tersebut dikarakteristik sebagai hasil suatu aliran padat (*density current / turbidity current*). Ditinjau dari variasi batuannya yang merupakan perulangan antara batuan klastik kasar (batu-

pasir) dengan batuan klastik halus (batulempung), maka kondisi ini menunjukkan suatu endapan *flysch* (Dzulynski dan Nalton, 1965) yang artinya pengendapan klastik masih dekat dengan batuan sumbernya.

Satuan Batupasir

Satuan batupasir ini disusun oleh batupasir berselang-seling dengan serpih dan konglomerat. Batupasir lebih dominan bila dibandingkan dengan batuan batuan penyusun lainnya, karena itu satuan ini dinamakan satuan batupasir.

Penyebaran satuan ini menempati daerah-daerah perbukitan, lembah dan sungai, yang terletak di bagian tengah hingga timurlaut dan di bagian selatan, menutupi kurang lebih 30 % luas seluruh daerah penelitian.

Dalam lapisan batupasir dijumpai beberapa interval struktur sedimen, serta ciri litologi yang menunjukkan indikasi lingkungan pengendapan yang dipengaruhi mekanisme arus turbid.

Batupasir yang merupakan batuan penyusun utama satuan batupasir, memiliki perlapisan cukup baik, warna abu-abu kehitaman, padu, keras, berbutir halus hingga kasar, karbonatan, pemilahan sedang, bentuk butir membulat sampai menyudut tanggung dan ketebalan lapisan antara 2 cm hingga 80 cm.

Sisipan serpih dalam satuan batupasir, bewarna abu-abu kehitaman, kadang-kadang mengandung konkresi batugamping, ketebalan lapisan serpih antara 1 cm sampai 15 cm.

Hasil rekonstruksi penampang kolom stratigrafi terukur menunjukkan ketebalan satuan batupasir kurang lebih 1888 meter.

Berdasarkan fosil foraminifera kecil bentonik maka lingkungan pengendapan, menurut kisaran Phleger dan Parker (1951), maka satuan batupasir diendapakan pada kedalaman 40 meter hingga 250 meter atau lingkungan neritik tengah hingga batial atas.

Bila ditinjau dari variasi dan sifat fisik litologinya yang merupakan perulangan batuan klastik kasar dan halus serta beberapa struktur sedimen yang berkembang dengan baik, maka dapat disimpulkan bahwa satuan batupasir merupakan endapan *flysch* yang diendapkan dengan mekanisme arus turbid.

Beberapa karakteristik yang menunjukkan endapan hasil transport masih dekat dengan batuan sumbernya (proximal turbidit) adalah ukuran butir kasar hingga sedang, perlapisan tebal, grading kurang baik, struktur *slump*, struktur sedimen interval A, B, dan C (model turbidit Bouma) dan dijumpai *clay pellet*. Struktur sedimen perlapisan bersusun (A), perlapisan sejajar (B) dan perlapisan silang-siur (C) menunjukkan suatu urutan terpancung. Berdasarkan model fasies dan karakteristik kipas bawah laut (Mutti dan Ricci-Lucchi, 1972), yaitu terdapatnya urutan struktur sedimen interval A, B, dan C (sekuen Bouma), penghalusan ke arah atas dan merupakan endapan kipas bawah laut bagian tengah (*middle fan*).

Karakteristik Geologi Struktur

Depresi zona Bogor di bagian paling timur membentuk suatu konfigurasi yang melentur cekung ke arah utara, ditandai dengan pelipatan dan pensesaran naik ke arah utara. Secara umum, bagian tengah dari antiklinorium yang terbentuk tersusun atas batuan sedimen berumur Miosen dan pada bagian sayap-sayapnya tersusun atas formasi-formasi batuan yang berumur Pliosen dan Pliosen bagian bawah. Total ketebalan dari batuan sedimen Neogen dalam depresi ini diperkirakan mencapai ketebalan lebih dari 6000 meter (Van Bemmelen, 1949).

Formasi-formasi batuan sedimen tersebut didominasi oleh endapan-endapan turbidit bawah laut dengan komposisi volkanik-klastik, yang secara cepat diendapkan ke dalam wilayah zona depresi, misalnya seperti

Formasi Rambatan, Formasi Pemali, Formasi Halang, dan Formasi Kumbang.

Relatif ke arah utara Daerah Ciuyah, kurang lebih terpisah sejauh 18.5 kilometer terletak Gunung Ciremai, yang merupakan salah satu gunung api aktif di Jawa Barat. Pada kaki Gunung Ciremai bagian barat dan utara, terletak deformasi batuan sedimen Neogen yang mengalami deformasi plastis dan sebagian membentuk lempung diapirisma (Pemali *shales*, Subang *shales* & Kaliwangu *shales*).

Elemen struktur regional daerah penelitian terdiri atas: 1). Zona struktur Majalengka-Cilacap, zonasi struktur ini dibentuk oleh sesar-sesar naik dan sesar mendatar yang didominasi oleh pola pengarahan baratlaut-tenggara (NW-SE), 2). Zona struktur Koromong-Banjarharja, zonasi struktur ini dibentuk terutama oleh sesar-sesar naik dan sebagian kecil sesar mendatar yang didominasi oleh pola pengarahan baratlaut-tenggara (NW-SE), dan 3). Zona struktur Ciniru, zonasi struktur yang lebih lokal ini dibentuk terutama oleh sesar-sesar naik, pelipatan dan sesar-sesar mendatar minor, zona struktur ini memiliki pola pengarahan hampir barat-timur (E-W), membentang dari daerah Bunigeulis di bagian barat, dibatasi zona struktur Majalengka-Cilacap, hingga daerah Cipedes di bagian timur yang dibatasi oleh zona sesar Koromong-Banjarharja.

Berdasarkan penafsiran pola kelurusan dari peta topografi skala 1:50,000, peta pola aliran sungai dan peta model elevasi digital, diperoleh beberapa arah kelurusan geologi. Roset diagram dengan kelas interval 20° menunjukkan bahwa pola kelurusan geologi di daerah penelitian dikelompokkan ke dalam tiga pola, secara berturut-turut dari yang paling signifikan yaitu: A). arah barat barat-daya-timur timurlaut (WSW-ENE), kemudian B). arah baratlaut-tenggara (NW-SE) dan C). yang sifatnya minor berarah timurlaut-barat daya (NE-SW).

Trend pertama yang berarah hampir barat-timur berkaitan dengan pola linearitas punggungan yang dibentuk oleh punggungan batuan sedimen terlipatkan dan patahan naik, arah tersebut lebih menunjukkan pola-pola arah jurus dan arah transposisinya yang diakibatkan oleh sesar yang sifatnya lateral. Trend dari zona axial antiklin dan sinklin serta patahan naik direpresentasikan oleh arah kelurusan hampir barat-timur tersebut.

Trend kelurusan kedua yang berarah baratlaut-tenggara (NW-SE) berkaitan dengan linearitas sebagian patahan naik, pola arah jurus perlapisan batuan dan kemungkinan sesar-sesar hipotetik yang kriterianya di lapangan tidak teramati. Pada lokasi kompleks gunungan lumpur Ciuyah, distribusi kluster lubang-lubang pelepasan fluida atau sistem venting intrusi lumpur sebagian memperlihatkan linearitas distribusi dalam arah baratlaut-tenggara, demikian pula dengan orientasi sumbu panjang perimeter distribusi luapan dan genangan lumpr di permukaan menunjukkan orientasi sumbu panjang dalam pola arah baratlaut-tenggara.

Selain itu pada peta penafsiran kelurusan diperlihatkan bahwa ada satu trend kelurusan berarah baratlaut-tenggara yang tepat melintasi lokasi kompleks intrusi gunungan lumpur Ciuyah.

Berdasarkan data lapangan dan hasil telaahan peneliti terdahulu, batuan dasar di Daerah Ciuyah yang terusun atas Formasi Pemali dan Formasi Halang, secara tektonik telah mengalami pelipatan dan pensesaran. Unsur-unsur struktur yang membentuk konfigurasi tektonik di Ciuyah terdiri atas satu patahan naik mayor (thrust fault) yang terpotong oleh lateral slip yang berkonjugasi (*tear fault*). Lipatan-lipatan echelon yang mengalami transposisi terbentuk setidaknya dalam tiga lajur atau busur pelipatan yang membentang dengan trend antara barat-timur (E-W), dan baratlaut-tenggara (NW-SE). Pola ini mengikuti

trend yang lebih regional dari Zona Struktur Ciniru.

Pada rekonstruksi struktur geologi yang tergambarkan di penampang geologi, batuan dasar yang tersusun atas fasies batulempung dan fasies batupasir Formasi Halang, serta Kemungkinan Formasi Pemali yang lebih tua membentuk suatu lipatan antiklin atau antiform. Orientasi zona axial bentukan struktur antiklinal ini berorientasi barat-timur (E-W). Sesar naik mematahkan bagian tengah zona axial antiform ini, dan turut berperan menyingkapkan fasies batulempung Formasi Halang dan Formasi Pemali, beberapa lipatan seret, transposisi arah perlapisan batuan, batuan sesar (fault rock) dan zona-zona breksi sesar.

Berdasarkan pengamatan terhadap pola dip atau kemiringan perlapisan di Daerah Ciuyah yang melandai ke arah selatan, serta beberapa indikasi kinematik yang diperoleh dari lipatan seret (*drag fold*), sesar naik dan pelipatan yang membentuk konfigurasi struktural di Ciuyah memiliki transport tektonik (*vergence*) ke arah utara.

Selain patahan naik utama, diduga masih terdapat patahan-patahan yang bersifat dip slip, yang berada di utara patahan naik utama. Patahan hipotetik ini diduga menjadi sluran bagi sirkulasi airtanah dan pembuka struktur penyekat regional (regional seal) yang di bentuk oleh fasies batulempung Formasi Halang dan Formasi Pemali.

Trend zona axial pelipatan dan strike dari patahan naik Ciuyah menunjukkan kisaran arah rezim kompresional utara-selatan (N-S) hingga timurlaut-baratdaya (NE-SW) bertanggungjawab terhadap pembentukan elemen-elemen struktur yang ada di bagian tengah Zona Struktur Ciniru. Rezim kompresional ini turut melibatkan batuan dasar Formasi Pemali dan Formasi Halang serta retas andesitik berupa *sill* dan *dyke* yang turut mengalami pensesaran dan di beberapa lokasi turut terlibat sebagai komponen dalam breksi sesar.

KESIMPULAN

Penyebaran kelas lereng menggambarkan distribusi kelas secara konsentris dengan lokasi gunungan lumpur Ciuyah di bagian tengah, Pola aliran sungai annular dalam skala regional menunjukkan gambaran sirkular di Daerah Ciniru sekitar lokasi ekstrusi gunungan lumpur Ciuyah. Pola-pola sirkular yang diperlihatkan oleh distribusi zona kemiringan lereng, dan pola aliran sungai yang annular dalam skala yang lebih regional menyugestikan adanya *updoming* di bawah permukaan.

Ditafsirkan bahwa jalur-jalur migrasi dan kemungkinan sirkulasi fluida dikontrol oleh patahan-patahan yang berkembang di daerah penelitian. Sesar-sesar naik, sesar mendatar, pelipatan dan diapirisma merupakan faktor-faktor yang mendukung terjadinya pelepasan atau migrasi fluida ke permukaan dan memberikan jalan keluar bagi materi-materi dan fluida yang berada di bawah kondisi tekanan yang berlebih, material lempungan yang menyusun formasi batuan dasar mengalami proses elusiasi dan akhirnya membentuk intrusi gunungan lumpur di permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

Dzulynski, S, & Walton, E.K., 1965, *Product Details Sedimentary Features of Flysch and Greywackes (Development in Sedimentology, No.7),* Elsevier Applied Science-Amsterdam.

Satyana, Awang Harun, dan Asnidar. 2008. Mud Diapirs and Volcanoes in depressions of Java to Madura: Orogins, Nature, and Implications to Petroleum System. *Proceedings Indonesian Petroleum Association (IPA), 32nd Annual Convention & Exhibition., IPA08-G-139.*

Kastowo. 1975. *Peta Geologi Lembar Majenang, Jawa,* Skala 1:100.000. Pusat Pengembangan Geologi. Bandung.

Koesoemadinata, R. P. & Martodjojo, S., 1974, *Penelitian Turbidit di Pulau Jawa*, Laporan research no. 1295174, Badan research Institut Teknologi Bandung, 237 hal.

Mutti, E. & Ricci Lucci, F., 1972, Turbidites of the nothern Apennines: Introduction to facies analysis (Englis translation by T.H. Nilsen, 1978), *International Geology Review, v. 20. p. 125-166*

Phleger, F.B. and F.L. Parker. 1951. Ecology of foraminifera, northwest Gulf of Mexico. *Geological Society of America. Memoir 46, Pt 1. 1-88, Pt. 2, 1-64.*

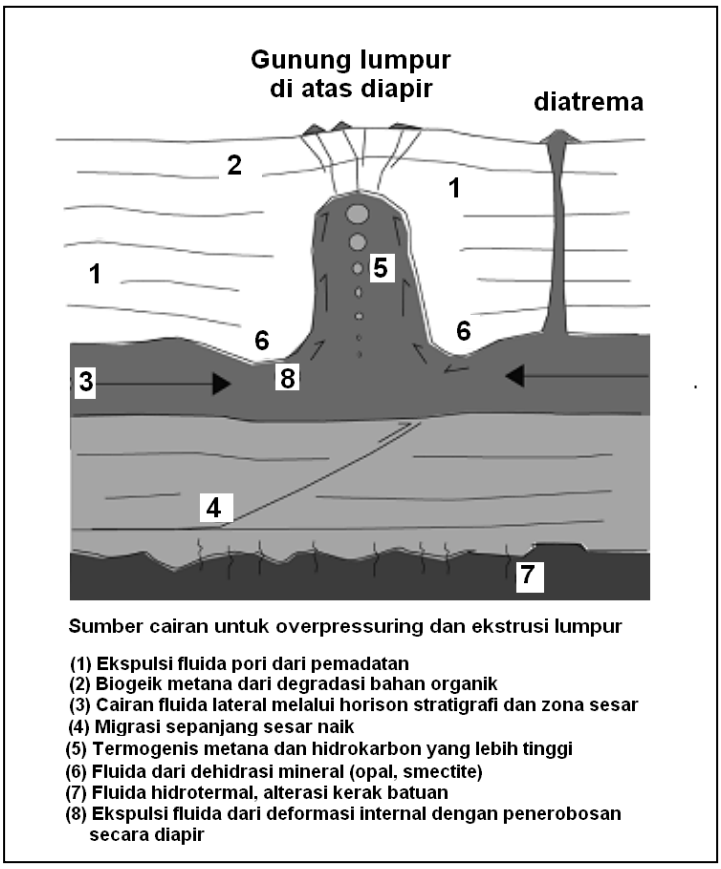
Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia.* The Hague : Govt. Printing Office, *1949*

Vanessa, Agata., 2011. *Geologi Daerah Ciniru dan Sekiarnya Kecamatan Ciniru, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat.* Skripsi Pemetaan Geologi Lanjut. Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Jatinangor, (unpubl.).

Van Zuidam, R.A., 1983., *Guide to Geomorphologic AerialPhotographic Interpretation and Mapping., Section of Geology and Geomorphology,* ITC., Enschede the Netherlands.

Tabel 1, Kesebandingan Regional Daerah Kuningan dan Sekitarnya

UMUR	Cekungan Bogor (Martodjojo, 1984)	Lembar Tasikmalaya (Budhitrisna, 1987)	Lembar Majenang (Kastowo, 1975)	Bumiayu (Pertamina, 1975; dalam Sujanto & Sumantri, 1977)
Holosen	Aluvium	Aluvium	Aluvium	Aluvium
Plistosen		Hasil gunungapi muda	Hasil gunungapi muda	Linggopodo
		Hasil gunungapi tua	End. Laharik S.Cipedak	Gintung Mengger
			Hasil gunungapi tua	
Pliosen	Bentang	Andesit		Kalibiuk
		Tapak		Tapak
	Beser	Cijulang		Kumbang
		Kaliwangu	Andesit; Basalt	
Miosen	Cilanang		Halang	Halang
	Cibanteng	Bentang	Rambatan	
	Saguling	Halang		
	Lengkong		Pemali	Pemali
	Jampang	Kalipucang		?
	Rajamandala	Pemali		
Oligosen	Bayah	Jampang		
Eosen	Ciletuh			
Paleosen	Melange			

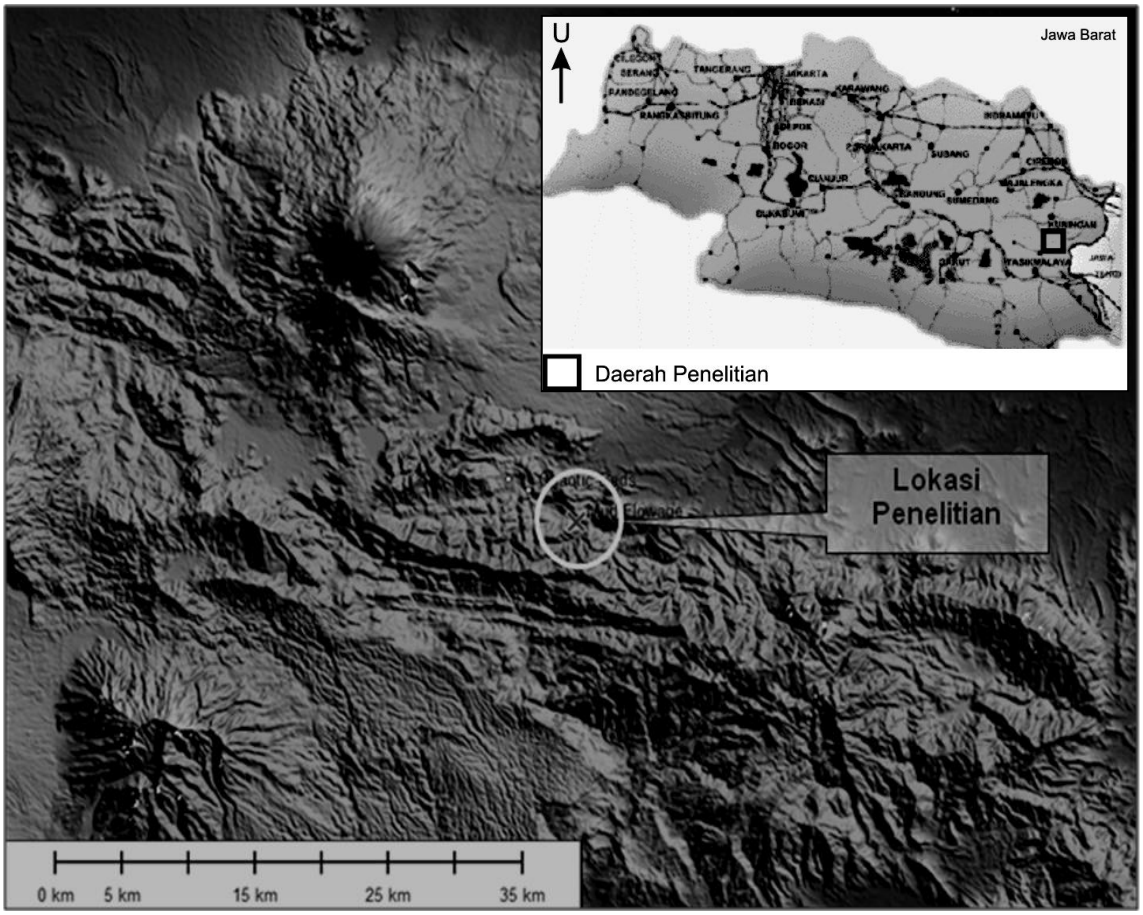


Sumber cairan untuk overpressuring dan ekstrusi lumpur

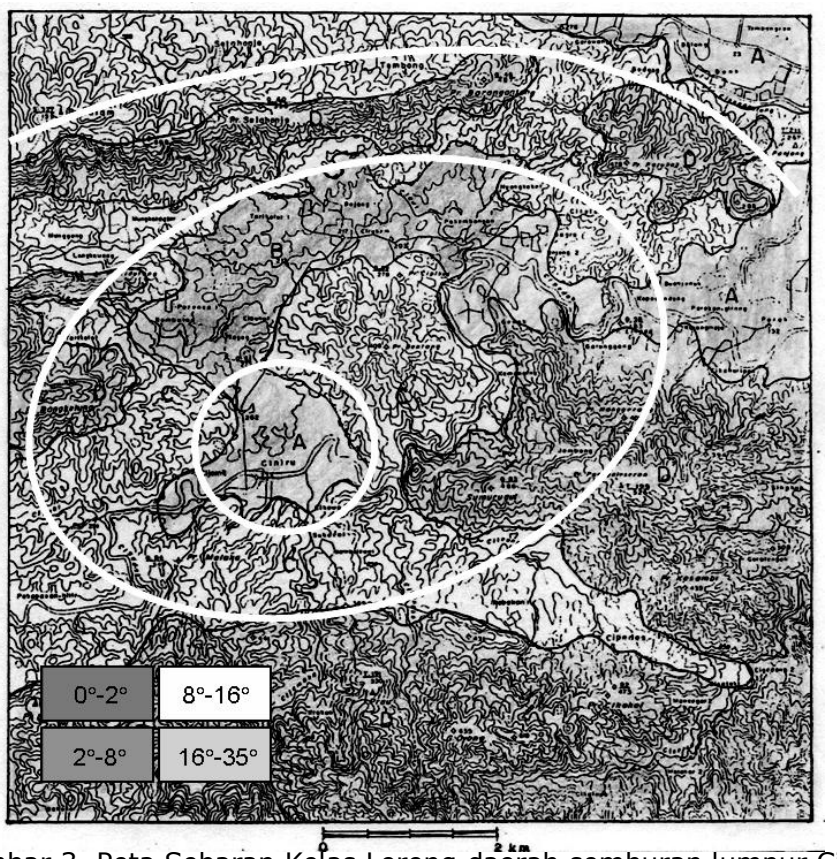
(1) Ekspulsi fluida pori dari pemadatan
(2) Biogeik metana dari degradasi bahan organik
(3) Cairan fluida lateral melalui horison stratigrafi dan zona sesar
(4) Migrasi sepanjang sesar naik
(5) Termogenis metana dan hidrokarbon yang lebih tinggi
(6) Fluida dari dehidrasi mineral (opal, smectite)
(7) Fluida hidrotermal, alterasi kerak batuan
(8) Ekspulsi fluida dari deformasi internal dengan penerobosan secara diapir

Gambar 1.

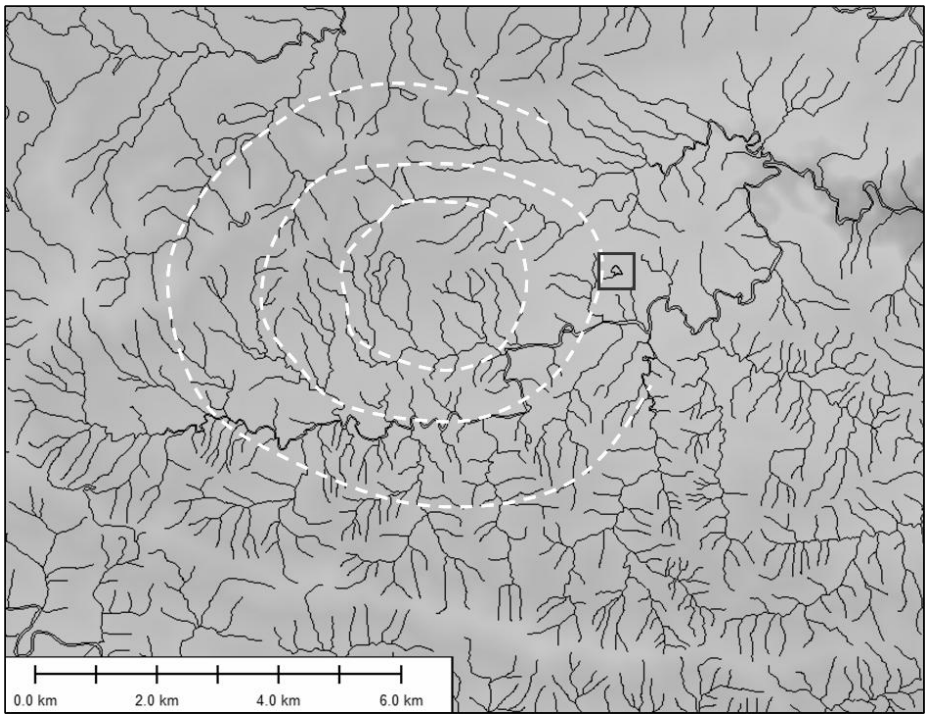
Fenomena semburan lumpur (modifikasi dari Anonim 2010)



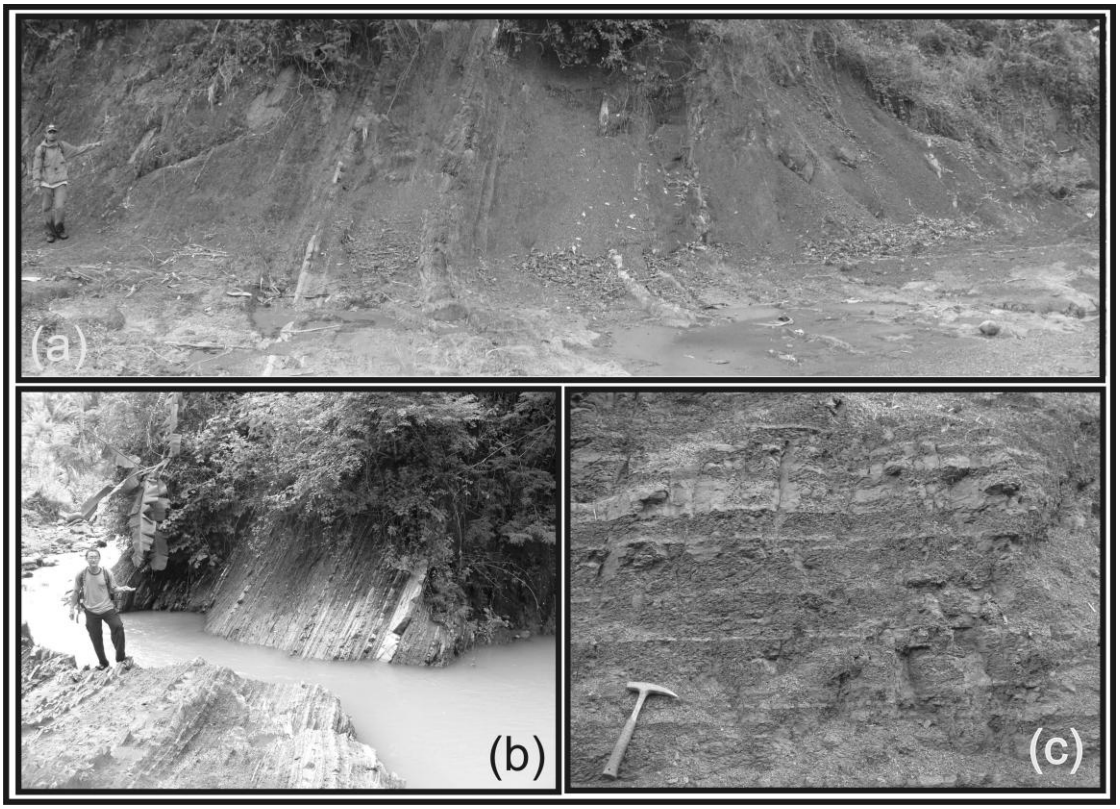
Gambar 2. Lokasi gunungan lumpur Ciuyah



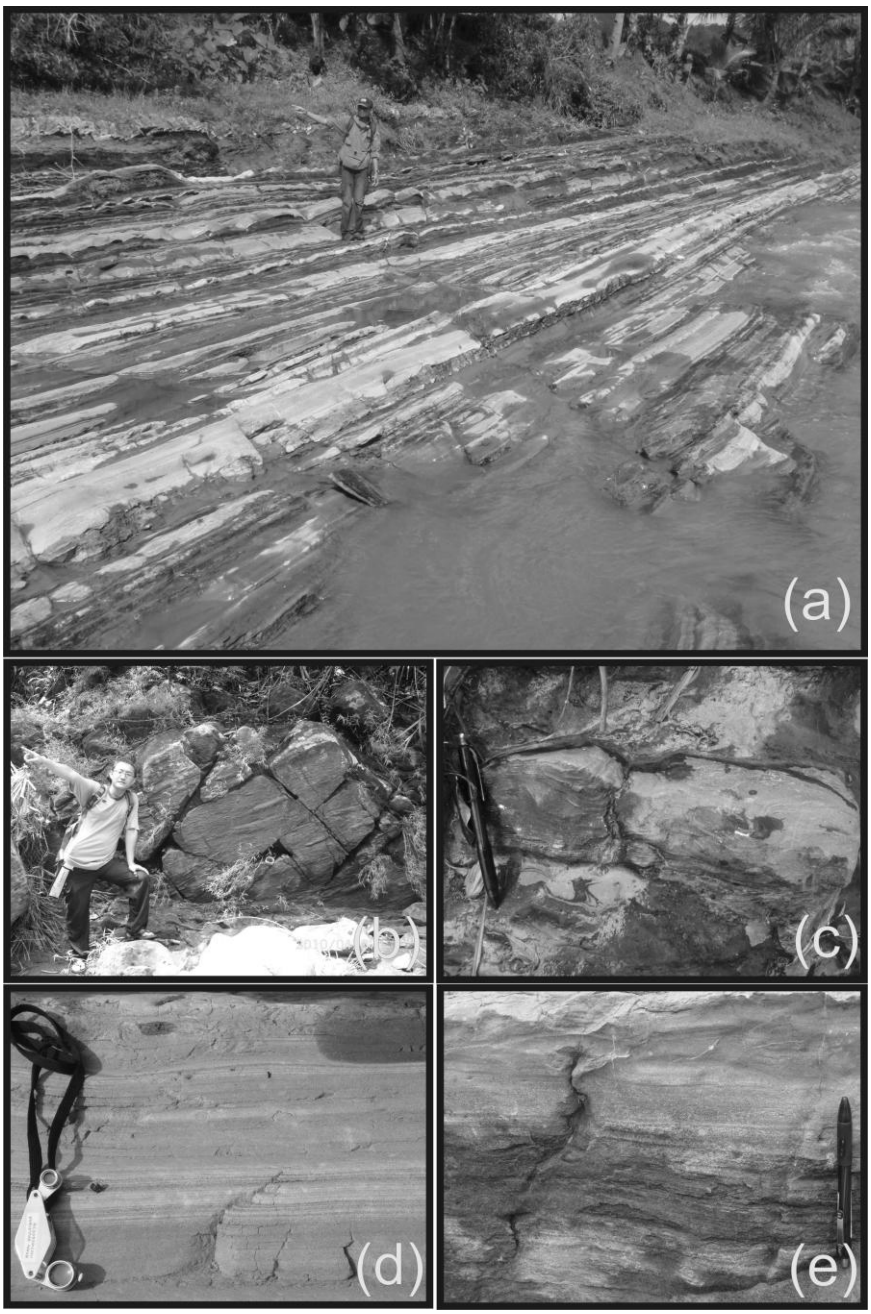
Gambar 3. Peta Sebaran Kelas Lereng daerah semburan lumpur Ciuyah



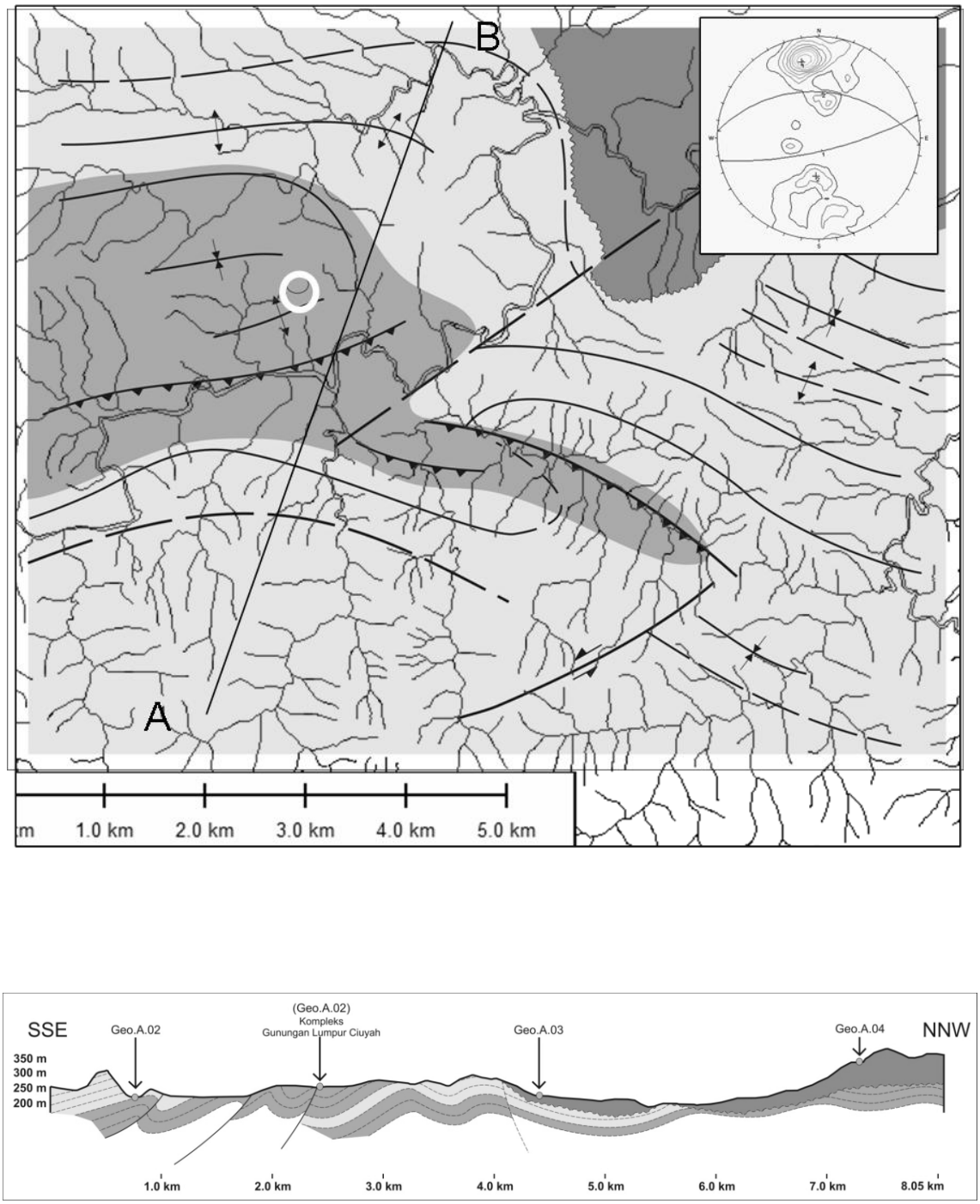
Gambar 4. Peta Pola Pengaliran daerah semburan lumpur Ciuyah



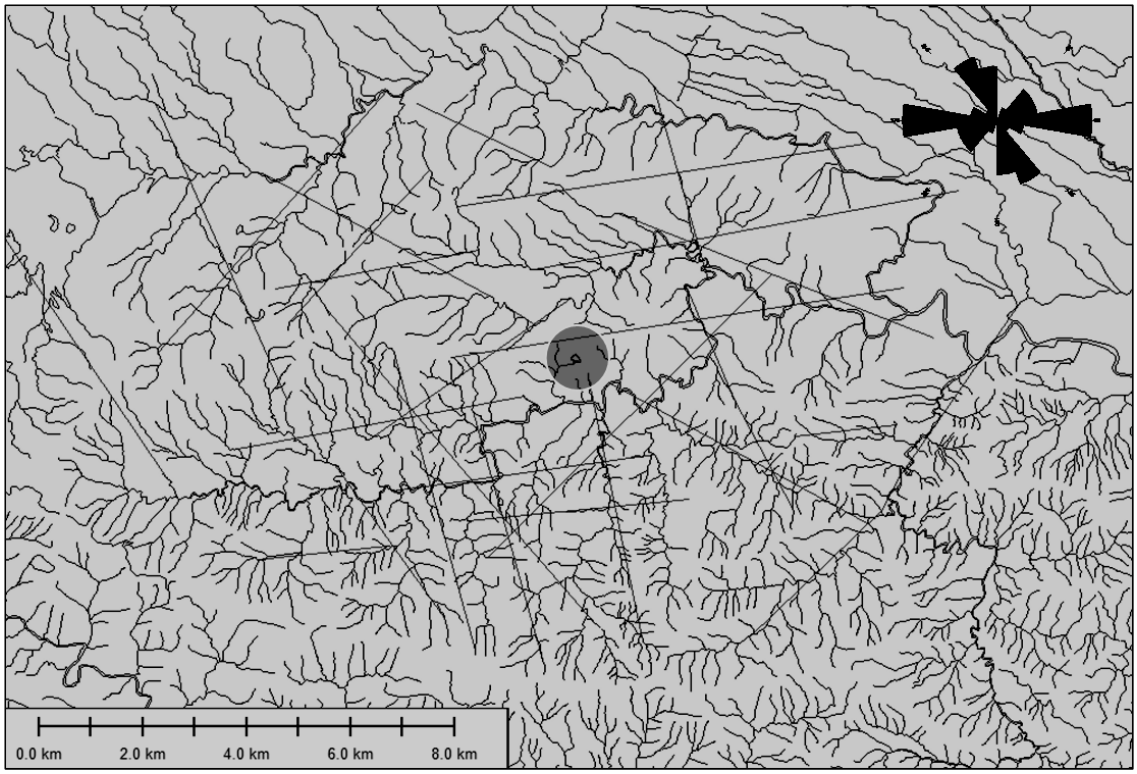
Gambar 5. Singkapan batulempung di Sungai Cipedak



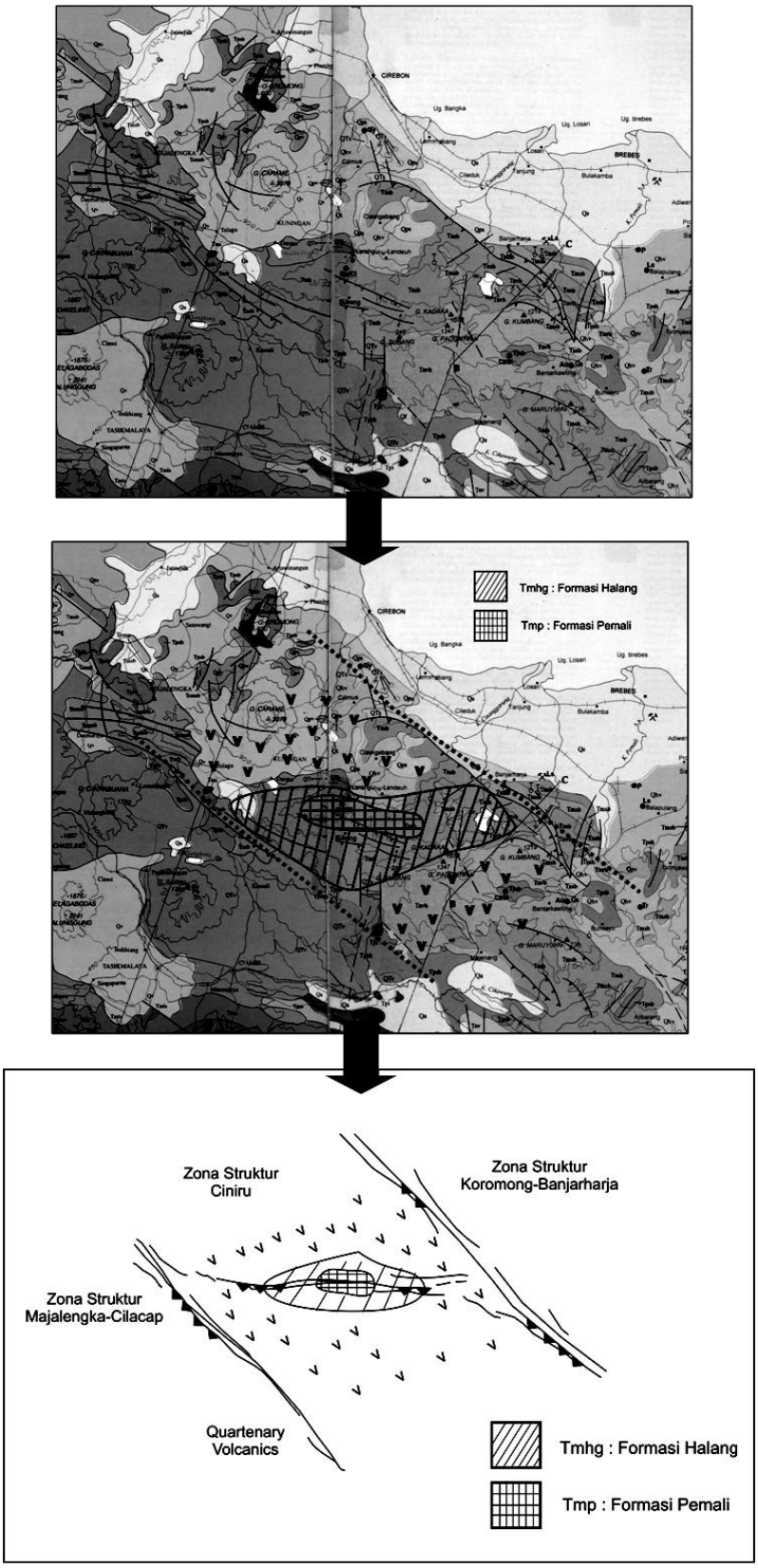
Gambar 6. Singkapan batupasir di Sungai Cipedak



Gambar 7. Peta Geologi daerah semburan lumpur Ciuyah



Gambar 8. Pola Kelurusan di daerah penelitian



Gambar 9. Interpretasi pembentukan semburan lumpur Ciuyah

Gambar 10.

Indikasi struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian