

GEOLOGI DAERAH BUKITBUAL DAN SEKITARNYA KECAMATAN KOTO VII KABUPATEN SIJUNJUNG SUMATERA BARAT DAN POTENSI SUMBERDAYA PANAS BUMI DAERAH TALAGO BIRU KECAMATAN PADANG GANTING KABUPATEN TANAH DATAR SUMATERA BARAT

Oleh:

Romy Damar Romadhani ¹⁾, Djauhari Noor ²⁾ dan Denny Sukamto Kadarisman ³⁾

ABSTRAK

Tujuan penelitian dan pemetaan geologi daerah Daerah Bukit Bual dan Sekitarnya Kecamatan Koto VII Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat adalah untuk mengetahui tatanan geologi yang mencakup geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan sejarah geologi daerah penelitian. Disamping pemetaan geologi juga dilakukan penelitian potensi sumberdaya panas bumi yang terdapat di daerah Talago Biru Kecamatan Padang Ganting Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, penelitian lapangan, analisa laboratorium dan studio yang keseluruhan dituangkan dalam sebuah laporan tugas akhir. Hasil yang dicapai dalam penelitian dan pemetaan geologi daerah Bukit Bual dan Sekitarnya Kecamatan Koto VI Kabupaten Sijunjung Propinsi Sumatra Barat adalah sebagai berikut: Geomorfologi daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) satuan geomorfologi, yaitu: (1). satuan geomorfologi perbukitan intrusi granit yang berstadia tua ; (2). Satuan geomorfologi perbukitan lipat patahan yang berstadia tua; (3) Satuan geomorfologi dataran aluvial berstadia muda. Pola aliran sungai yang terdapat di daerah penelitian berpola rektangular dengan stadia erosi sungainya berada pada tahapan muda dan dewasa. Berdasarkan lithostratigrafi, tatanan batuan di daerah penelitian dari yang tertua hingga termuda adalah satuan batuan terobosan granit berumur Trias; Satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara Formasi Sawahlunto yang berumur Eosen Bawah dan diendapkan di lingkungan sungai pada facies dataran banjir - point bar; Satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara Formasi Sawahlunto berumur Eosen Atas dan diendapkan di lingkungan sungai pada facies dataran banjir - channel; Satuan batuan batulempung gampingan sisipan batupasir gampingan Formasi Ombilin yang diendapkan pada kedalaman 0-20 meter atau pada lingkungan litoral – neritik tepi; Satuan aluvial sungai merupakan satuan termuda berumur Holosen dan dijumpai menutupi batuan-batuan yang lebih tua yang dibatasi oleh bidang erosi. Struktur geologi yang dijumpai di daerah penelitian terdiri dari lipatan dan sesar. Struktur lipatan berupa Sinklin Rantih, Antiklin Gumpung dan Sinklin Gumpung sedangkan struktur sesar berupa Sesar Naik Prambahan dan Sesar Normal Tanjung Ampalu. Berdasarkan konsep Wrench Fault (Marshak, S., 2003) pembentukan struktur geologi yang terdapat di daerah penelitian terjadi dalam 2 periode pembentukan struktur, yaitu: orde pertama struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa *restraining bend* yang membentuk lipatan sinklin Rantih dan sesar naik Prambahan dan orde kedua terjadi proses *releasing bend* atau pelepasan yang membentuk struktur sesar normal Tanjung Ampalu dan stuktur lipatan yang berupa antiklin Gumpung dan sinklin Gumpung. Hasil Potensi sumberdaya panas bumi Talago biru meliputi analisis geologi dan geokimia menunjukkan sistem panas bumi bertipe sedang/intermediet. Berdasarkan (SNI 13-1671. 1999) yang mengklasifikasikan estimasi potensi berdasarkan temperatur reservoir, potensi sumberdaya panas bumi daerah Talago Biru menghasilkan daya sebesar 12,5 MWe/km² dengan konservasi energi sebesar 10%.

Kata Kunci: Cekungan Ombilin, Geologi, Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi, Potensi Sumberdaya Panas Bumi.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Koesoemadinata, R.P. dan Matasak, Th. (1981), cekungan Ombilin adalah cekungan antar gunung Tersier di Indonesia yang terletak dalam Busur Magmatik Pegunungan Barisan, Sumatera Tengah. Cekungan ini terkenal

dengan formasi pembawa batubara yakni Formasi Sawahlunto. Cekungan Ombilin merupakan cekungan pull-apart yang dihasilkan oleh Tektonik Tersier. Cekungan ini secara relatif kecil, berarah barat laut-tenggara, sejajar dengan Sumbu Pulau Sumatera, dan berisi batuan sedimen tersier dan dibatasi oleh batuan Pra-Tersier dibagian barat dan timur cekungan.

Koning (1985) mengatakan bahwa cekungan Ombilin terbentuk akibat pensesaran blok yang merupakan sesar jenis “strike slip fault” yang terbentuk dibagian tengah pulau Sumatera. Adanya sesar “strike slip fault” yang memicu pembentukan “pull apart basin” yang disebabkan adanya pengaruh tektonik.

Cekungan “pull apart basin” dicirikan adanya endapan sedimen yang tebal dengan ukuran yang cukup luas dan memiliki ukuran butir yang halus, komposisi dan tekstur sedimen menunjukkan bahwa pengendapan sedimen dengan cepat dan siklus tekstur sedimennya menunjukkan adanya aktivitas tektonik.

Berdasarkan adanya pendapat yang berbeda-beda terhadap pembentukan cekungan Ombilin ini, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian geologi di daerah Cekungan Ombilin sub-cekungan Talawi dan sub-cekungan Sinamar di Kabupaten Sijunjung dan Kota Sawahlunto.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian geologi yang dilakukan di Daerah Bukitbual dan Sekitarnya Kecamatan Koto VII Kabupaten Sijunjung Sumatra Barat adalah untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui tatanan geologi daerah Bukit Bual dan Sekitarnya, Kecamatan Koto VII, Kabupaten Sijunjung, Propinsi Sumatra Barat yang meliputi aspek geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan sejarah geologi.

Disamping pemetaan geologi, penulis juga melakukan studi khusus tentang potensi panasbumi yang terdapat di daerah Talago Biru, Kecamatan Padang Ganting, Kabupaten Tanah Datar, Propinsi Sumatra Barat.

1.3. Letak, Luas dan kesampaian Daerah

Secara administrasi, daerah penelitian terletak di 2 wilayah kecamatan yaitu: Kecamatan Koto VII, Kabupaten Sijunjung yang mencakup 60% dari luas daerah penelitian dan Kecamatan Talawi, Kabupaten Sawahlunto yang mencakup 40% dari luas daerah penelitian. Keseluruhan daerah penelitian berada di Sumatra Barat. Secara geografis letak daerah penelitian berada pada $100^{\circ} 47' 16,2''\text{BT} - 100^{\circ} 51' 1,5''\text{BT}$ dan $0^{\circ} 35' 38,5''\text{LS} - 0^{\circ} 39' 23,9''\text{LS}$. Luas daerah penelitian adalah = 7×7 km atau seluas 49

km². Daerah penelitian termasuk kedalam peta Rupa Bumi Indonesia lembar Talawi 0815-13 dan lembar Sijunjung 0815-14 dengan skala 1:250.000.



Gambar 1. Letak Lokasi Daerah Penelitian

Kesampaian daerah penelitian, yaitu Daerah Bukit Bual dan Sekitarnya, Kecamatan Koto VII, Kabupaten Sijunjung, Sumatra Barat dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu: (1). Jalur Darat dan (2). Jalur Udara.

Adapun jalur darat dengan menggunakan kendaraan roda 4 atau lebih dengan rute Bogor - Merak dengan waktu tempuh sekitar 3 jam perjalanan. kemudian dari Pelabuhan Penyebangan Merak ke Pelabuhan Bakauheni waktu tempuh sekitar 2 jam. Dari Bakauheni dilanjutkan melalui jalan darat ke Propinsi Sumatra Barat yaitu ke arah kota Kabupaten Sijunjung yang memakan waktu lebih kurang 20 jam perjalanan.

Jalur udara dengan menggunakan pesawat dengan rute: Bogor-Jakarta (Bandara Sukarno Hatta) dengan waktu tempuh 1 jam 30 menit dan dari Soekarno-Hatta – Bandara Minangkabau di Padang dengan waktu tempuh sekitar 1 jam 45 menit. Dari Kota Padang ke Kota Sawahlunto ditempuh dengan waktu ± 3 jam dan dari Kota Sawahlunto menuju lokasi tugas akhir diperkirakan dapat ditempuh ± 25 menit.

1.4. Metode Penelitian

Metode penelitian dan pemetaan geologi yang dipakai dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan sebagai berikut: (1). Tahap Persiapan (studi pustaka dan persiapan lapangan); (2). Tahap Pekerjaan Lapangan (Pemetaan Geologi); (3). Tahap Pekerjaan Laboratorium dan Studio; (4). Tahap Penyusunan Laporan Tugas Akhir.

II. GEOLOGI UMUM

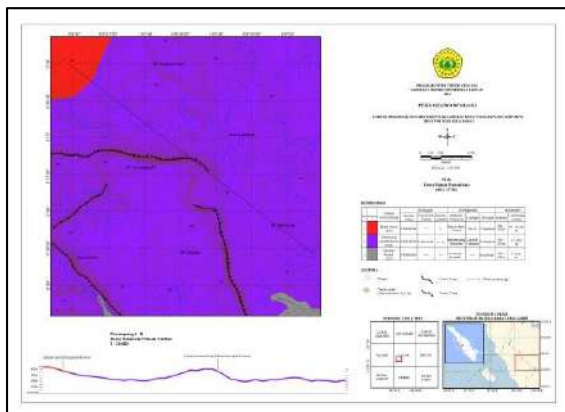
2.1. Geomorfologi

Van Bammelen (1949) membagi pulau Sumatera menjadi 4 Zona Fisiografi, yaitu: Zona Pegunungan Tiga puluh, Zona Semangko, Zona Jajaran Barisan, dan Zona Dataran Rendah Bergelombang. Daerah penelitian terletak pada Zona Jajaran Barisan. Zona Jajaran Barisan menurut Van Bammelen (1949) memiliki puncak tertinggi yakni Kerinci dengan ketinggian 3.800 mdpl dan di beberapa tempat dari zona ini ditutupi oleh blok pegunungan berarah barat-laut-tenggara.



Gambar 2. Zona Fisiografi Pulau Sumatera

Dari kenampakan ciri-ciri fisik di lapangan, daerah penelitian secara umum mempunyai bentuk morfologi perbukitan landai hingga terjal. Bentangalam yang ditempati batuan sedimen Formasi Sawahlunto dan Formasi Ombilin memperlihatkan ekspresi topografi landai, sedangkan kenampakan bentuk topografi berupa bukit yang terjal dan merupakan bentuk dari kenampakan terobosan batuan beku granit. Pembahasan geomorfologi secara terperinci diuraikan dan dipetakan berdasarkan ciri-ciri khas pembedanya.



Gambar 3. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Satuan geomorfologi daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) satuan geomorfologi berdasarkan morfogenesanya

yang mengacu pada konsep Davis (1954) dalam Thornburry (1967) meliputi aspek struktur, proses dan stadia. Adapun satuan-satuan geomorfologi di daerah penelitian adalah:

2.1.1. Satuan Geomorfologi Perbukitan Granit

Genetika satuan geomorfologi perbukitan granit yang terdapat di daerah penelitian terbentuk oleh aktivitas intrusi yang diperkirakan terjadi pada jaman Trias. Morfologi perbukitan granit tersusun oleh batuan Granit Lasi. Secara morfometri satuan geomorfologi perbukitan granit berada pada ketinggian 400-500 mdpl dengan kelerengan berkisar 80 - 320 atau landai hingga terjal. Satuan geomorfologi ini terletak di bagian barat-laut lembar peta dan menempati 5% dari luas daerah penelitian dan pada peta geomorfologi diberi warna merah.

Proses-proses geomorfologi yang dijumpai pada satuan geomorfologi ini adalah hasil pelapukan batuan granit berupa tanah dengan ketebalan tanah berkisar dari 50 cm - 3 m. Proses erosi/denudasi yang terjadi pada satuan geomorfologi ini diperlihatkan dalam bentuk bentangalam berupa parit-parit atau alur-alur berukuran beberapa meter hingga puluhan meter hasil “gully erosion” - “valley erosion” dengan relief topografinya bertekstur kasar. Adapun hasil proses pelapukan dan proses erosi pada satuan ini sebagian diendapkan di kaki-kaki bukit dan sebagian masuk ke dalam saluran-saluran sungai yang terdapat pada satuan geomorfologi ini kemudian diangkut dan diendapkan sebagai endapan aluvial.

Jentera geomorfik satuan geomorfologi ini berada dalam tahap tua, hal ini didasarkan pada asal proses pembentukan batuan intrusi berada dibawah permukaan tanah yang kemudian oleh proses eksogenik (pelapukan dan denudasi) mengakibatkan batuan penutup yang kurang resisten ter-erosi sedangkan batuan beku andesit yang sangat resisten terhadap pelapukan akan membentuk topografi yang lebih menonjol dibandingkan dengan sekitarnya.

2.1.2. Satuan Geomorfologi Perbukitan Lipat Patahan

Genetika satuan geomorfologi perbukitan lipat-patahan di daerah penelitian dikontrol oleh

struktur geologi berupa lipatan dan patahan. Adapun bentangalam lipatan berupa sinklin Rantih, Antiklin Gumpung dan Sinklin Gumpung sedangkan bentangalam patahan berupa gawir sesar yang terdapat di daerah Prambahan, Bukit Bual dan Tanjung Ampalu. Satuan geomorfologi ini dicirikan oleh perbukitan yang memanjang barat - timur dan utara - selatan yang ditempati oleh satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara Formasi Sawahlunto, satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara Formasi Sawahlunto dan satuan batuan batupasir gampingan Formasi Ombilin. Morfometri satuan geomorfologi ini berada pada ketinggian 225 - 575 mdpl dengan kelerengan berkisar 50 - 300. Satuan geomorfologi perbukitan lipat-patahan menempati 93% dari luas daerah penelitian dan pada peta geomorfologi diberi warna ungu.

Proses-proses geomorfologi yang teramati pada satuan geomorfologi ini adalah pelapukan batuan berupa tanah dengan ketebalan tanahnya berkisar antara 0.30 cm - 4,5 m dan hasil erosi / denudasi berbentuk alur-alur hasil dari "gully erosion" dan bentuk lembah-lembah hasil "valley erosion". Hasil pelapukan pada satuan geomorfologi ini umumnya masuk kedalam sistem sungai yang terdapat di daerah penelitian dan didapatkan sebagai endapan aluvial.

Jentera geomorfik satuan geomorfologi perbukitan lipatan patahan yang terdapat di daerah penelitian dapat dikatakan sudah berada dalam tahapan tua hal ini dikarenakan tingkat kerusakan bentuk bentangalam akibat proses eksogenik (pelapukan dan erosi/denudasi) telah menyebabkan bentuk bentangalam perbukitan sudah mengalami perubahan dari bentuk bentangalam asalnya, dimana lembah sinklin telah berubah menjadi punggung sinklin dan punggung antiklin telah berubah menjadi lembah antiklin atau dapat dikatakan sudah terjadi pembalikan topografi.

2.1.3. Satuan Geomorfologi Dataran Alluvial

Genetika satuan geomorfologi dataran aluvial di daerah penelitian merupakan hasil pengendapan dari pelapukan dan erosi batuan yang lebih tua berupa material lepas berukuran lempung - bongkah. Satuan geomorfologi dataran aluvial daerah penelitian tersebar disepanjang sungai besar yang terdapat didaerah penelitian menempati sekitar 2 % dari luas penelitian. pada peta geomorfologi diberi

warna abu-abu. Morfometri satuan ini dicirikan oleh bentuk berupa dataran dengan kelerengan berkisar 0%-2% berada pada ketinggian 225-250 mdpl.

2.1.4. Pola Aliran Sungai

Berdasarkan hasil analisis peta topografi dan pengamatan lapangan terhadap sungai-sungai yang mengalir di daerah penelitian diketahui bahwa sungai-sungai yang terdapat didaerah penelitian dikontrol oleh struktur geologi, litologi batuan dan lereng perbukitan, sehingga dapat disimpulkan bahwa pola aliran sungai yang terdapat di daerah penelitian berpola Rektangular.

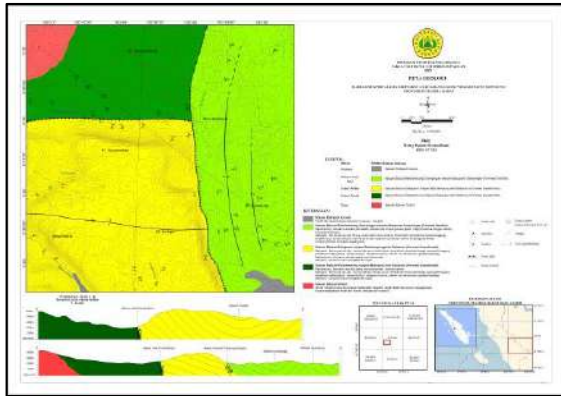
Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, bahwa proses erosi sungai terhadap profil sungainya yang ada di daerah penelitian dapat diklasifikasikan sungai-sungai yang ada di daerah penelitian dapat digolongkan pada tahapan stadia erosi muda dan dewasa.

2.2. Stratigrafi

Menurut Koesoemadinata dan Matasak (1981) Cekungan Ombilin dibatasi oleh batuan pra-Tersier dibagian timur dan barat cekungan. Urutan stratigrafi Cekungan Ombilin dari tua ke muda menurut Koesoemadinata dan Matasak (1981) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kolom Stratigrafi Regional Cekungan Ombilin

UMUR	NAMA FORMASI	TEBAL (M)	LINKUNGAN PENGENDAPAN			
	RP.KOESOEMADINATA & T.MATASAK (1981)					
KUARTER	F. Ranau		Terestrial			
TERSIER	PLIOSEN					
		Akhir				
		Tengah				
	MIOSEN	Awal	F.Ombilin	1400	Neritik	
		OLIGOSEN	Akhir	Angg. Poro	300	Braided River
			Tengah	F.Sawahlumpang	600	
		Awal	Angg. Rasau	300	Meandering	
	EOSEN	F.Sawahlunto	190	Meandering & Swamp (flood plain)		
	PALEOSEN	F.Sangkarewang	1400	Lacustrin Alluvial Fan		
		F. Braui				
KAPUR						
YURA						
TRIAS	F. Tuhur F. Silungkang					
PERM						
KARBON	F. Kuantan					



Gambar 4. Peta Geologi Daerah Penelitian

Tabel 2. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian

Umur	Simbol Stratigrafi (Tanpa Skala)	Satuan Batuan	Lingkungan Pengendapan
Kuartier	Holocene	Satuan Endapan Aluvial	Darat
	Pleistosen		
Tersier	Pliosen	Satuan Batulempung Campingan Sisipan Batupasir Gampingan	Neritik
	Miosen		
	Oligosen		
	Eosen		
Pra-Tersier	Paleosen	Satuan Batupasir sisipan Batulempung dan Batubara Satuan Batulempung sisipan Batupasir dan Batubara	Sungai Meander
	Kapur		
	Jura		
Trias		Satuan Granit	

Berdasarkan hasil pengamatan, pengukuran dan pemerian batuan-batuan yang tersingkap di daerah penelitian disimpulkan bahwa tatanan stratigrafi yang ada di daerah penelitian dan pemetaan dapat dibagi menjadi 5 satuan batuan, dengan urutan batuan dari yang tertua hingga termuda adalah sebagai berikut:

2.2.1. Satuan Batuan Granit

a. Penamaan

Penamaan satuan batuan ini di dasarkan pada singkapan batuan yang dijumpai di sepanjang lintasan pemetaan berupa batuan beku granit.

b. Penyebaran dan Ketebalan

Penyebaran dan ketebalan Satuan batuan terobosan granit di daerah penelitian diperkirakan merupakan satuan batuan yang tertua yang terdapat di daerah penelitian. Satuan batuan ini berada di bagian utara sebelah barat lembar peta dan menempati sekitar 5% dari luas daerah penelitian dan pada peta geologi satuan batuan ini diberi warna merah. Batuan terobosan granit yang tersingkap di daerah

penelitian memiliki ukuran atau dimensi 1200 x 1500 meter yang dapat dikategorikan sebagai bentuk intrusi “stock”.

c. Ciri Litologi

Ciri litologi satuan batuan terobosan granit di lapangan umumnya lapuk sedang hingga kuat dan di beberapa tempat dijumpai batuan granit yang cukup segar dengan ciri umumnya terkekarkan.

Pemerian petrologi secara megaskopis batuan beku granit berwarna abu-abu terang kecoklatan, bertekstur fanerik in-equigranular dengan derajat kristalisasi holokristalin, bentuk butir/mineral euhedral - subhedral. Komposisi mineral: orthoklas, plagioklas, biotit, muscovit, dan kuarsa.

Pemerian petrografis sayatan tipis sampel batuan beku yang diambil di lokasi pengamatan RD-3 menunjukkan warna abu-abu terang - kecoklatan, derajat kristalisasi holokristalin, granularitas in-equigranular, ukuran butir halus-kasar (0,5-2,7mm), bentuk butir subhedral-anhedral. Tekstur khusus yang dijumpai porfitik dan granofirik. Fenokris terdiri dari orthoklas (50%), kuarsa (30%), muskovit (5%), plagioklas (10%), dan mineral opak (5%). Sedangkan masa dasar terdiri dari mikrokrystalin yang terdiri dari plagioklas, kuarsa, ortoklas, dan mineral opak. Nama batuan : Granite.

d. Umur

Penentuan umur satuan batuan granit di daerah penelitian didasarkan pada posisi stratigrafinya yang dimana satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara Formasi Sawahlunto menindih secara tidak selaras diatas satuan batuan granit dengan jenis ketidakselarasan non conformity atau ketidakselarasan batuan beku dan sedimen.

Sedangkan umur Formasi Sawahlunto menurut Koesoemadinata dan Matasak (1981) adalah berumur Eosen. Dengan demikian disimpulkan bahwa umur satuan batuan granit di daerah penelitian adalah lebih tua dari Eosen.

Menurut Koning (1985), dari hasil laporan internal dari Caltex Pasific Indonesia (CPI Internal Report) menyatakan bahwa umur batuan Granit Lassi adalah Trias, yang ditentukan berdasarkan metode radiometrik dating K-Ar menghasilkan umur 246 ± 7 Juta tahun yang lalu atau setara dengan umur Trias.

Berdasarkan data lapangan dan data literatur, maka dapat disimpulkan bahwa satuan

batuan granit yang terdapat di daerah penelitian dapat dibandingkan dengan umur batuan Granit Lassi yaitu berumur Trias.

e. Kedudukan Stratigrafi

Kedudukan stratigrafi satuan batuan granit yang terdapat di daerah penelitian ditentukan berdasarkan hubungan stratigrafi yang dijumpai di lapangan dimana satuan batuan granit ditindih secara tidak selaras dibawah satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara Formasi Sawahlunto. Berdasarkan kedudukan stratigrafinya maka dapat disimpulkan bahwa satuan batuan granit merupakan satuan batuan yang tertua yang tersingkap di daerah penelitian.

f. Kesebandingan Stratigrafi

Kesebandingan stratigrafi Satuan batuan granit yang terdapat di daerah penelitian memiliki ciri litologi yang sama dengan ciri litologi dari Granit Lassi sebagaimana yang dikemukakan oleh Koesomadinata dan Matasak (1981). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa satuan batuan granit sebanding atau ekuivalen dengan Granit Lassi.

2.2.2. Satuan Batuan Batulempung sisipan Batupasir dan Batubara

a. Penamaan

Penamaan satuan ini didasarkan pada ciri fisik litologi yang dijumpai di lapangan, terutama disepanjang lintasan pemetaan, yaitu berupa batulempung bersisipan batupasir dan batubara.

b. Penyebaran dan Ketebalan

Penyebaran Satuan batuan ini menempati 15 % dari luas daerah penelitian, pada peta geologi diwarnai dengan warna hijau tua dengan penyebaran di bagian utara lembar peta dengan pelampiran ke arah barat. Satuan batuan ini tersingkap terutama di sungai Batang Prambahan dan Bukit Kudobarkatuk. Kedudukan lapisan mulai dari bagian utara hingga ke bagian selatan lembar peta, satuan batuan ini memiliki kedudukan lapisan berkisar antara N106°E - N115°E dengan kemiringan berkisar 24° - 37° membentuk struktur homoklin.

Ketebalan satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara di daerah penelitian ditentukan dari penampang geologi dan diperoleh ketebalan lebih besar dari 500 m.

c. Ciri Litologi

Ciri litologi satuan batuan ini dicirikan oleh batulempung yang disisipi oleh batupasir dan batubara, dengan ketebalan batulempung berkisar 15- 300 cm sedangkan batupasir memiliki ketebalan berkisar 5-20 cm dan ketebalan batubara berkisar 2-10cm. Struktur sedimen yang dijumpai dilapangan yaitu struktur sedimen gelembur gelombang (ripple lamination) dan struktur sedimen silang-siur (cross bedding).

d. Umur

Umur satuan batuan ini ditentukan berdasarkan posisi stratigrafi yang dijumpai di lapangan dimana satuan batuan ini menindih secara tidak selaras diatas satuan batuan granit dengan demikian satuan batuan ini berumur lebih muda dari satuan batuan granit yang berumur Trias, sedangkan hubungan satuan batuan ini dengan satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara yang ada diatasnya memiliki hubungan yang selaras. Berdasarkan kaidah superposisi maka satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara adalah lebih tua dibandingkan satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara.

Berdasarkan ciri litologinya, satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara yang terdapat di daerah penelitian memiliki kesamaan dengan ciri litologi bagian bawah Formasi Sawahlunto, sedangkan umur Formasi Sawahlunto menurut Koesoemadinata dan Matasak (1981) berumur Eosen.

Berdasarkan posisi stratigrafi dan kesebandingan stratigrafinya maka dapat disimpulkan bahwa satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara adalah berumur Eosen.

e. Lingkungan Pengendapan

Lingkungan pengendapan satuan batuan ini ditentukan berdasarkan data-data yang diperoleh di lapangan berupa asosiasi batuan (variasi litologi), struktur sedimen yang dijumpai dan didukung oleh analisa petrografi dari sayatan tipis batupasirnya.

Asosiasi batuan yang menyusun satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara ini tersusun dari batulempung, batupasir dan batubara. Berdasarkan asosiasi batuannya dapat ditafsirkan bahwa satuan batuan ini diendapkan pada lingkungan darat.

Struktur sedimen yang dijumpai pada satuan ini umumnya berupa struktur sedimen silang-siur (cross-bedding) dan struktur sedimen gelembur gelombang (current ripple lamination) menunjukkan mekanisme arus traksi.

Batupasir memperlihatkan ciri-ciri menghalus keatas, cross-bedding, dan khususnya current ripple lamination dan terdapat struktur erosional sebagai ciri dari endapan point bar. Hadirnya serpih karbonan, batubara, dan khususnya batupasir pointbar mengindikasikan dataran banjir dengan sungai meander, dimana batubara bisa terendapkan.

Berdasarkan data-data tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara yang terdapat di daerah penelitian diendapkan pada lingkungan fluviatil, khususnya pada facies dataran banjir – sungai bermeander.

f. Kedudukan Stratigrafi

Kedudukan stratigrafi satuan batulempung sisipan batupasir dan batubara terhadap satuan batuan yang lebih muda diatasnya yaitu satuan batupasir sisipan batulempung. dan batubara adalah selaras didasarkan pada kedudukan jurus dan kemiringan lapisannya yang sama.

g. Kesebandingan Stratigrafi

Kesebandingan stratigrafi Satuan batulempung sisipan batupasir dan batubara yang terdapat di daerah penelitian memiliki kesamaan ciri litologi dengan Formasi Sawahlunto bagian bawah yang tersusun dari perselingan serpih, lanau serpihan dan lanau dengan warna coklat keabuan, tebal, dan terdapat batupasir kuarsa dan memiliki karakteristik dengan hadirnya batubara. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa satuan batulempung sisipan batupasir dan batubara sebanding dengan Formasi Sawahlunto.

2.2.3. Satuan Batuan Batupasir sisipan Batulempung dan Batubara

a. Penamaan

Penamaan satuan batuan ini berdasarkan pada singkapan-singkapan batuan yang dijumpai di sepanjang lintasan pemetaan berupa batupasir dengan batulempung dan batubara hadir sebagai sisipan.

b. Penyebaran dan Ketebalan

Penyebaran dan ketebalan Satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara

menempati 45% dari luas daerah penelitian dengan penyebarannya berada di bagian tengah hingga selatan lembar peta dengan pelamparan ke arah barat. Pada peta geologi, satuan batuan ini diberi warna kuning. Satuan batuan ini di lapangan tersingkap di sepanjang sungai Batang Ombilin daerah Desa Rantih dan sungai Aie Sigalutgadang di bagian selatan daerah penelitian sedangkan di bagian utara daerah penelitian tersingkap di sungai Aie Pakanama dan Bukit Parambahan.

Ketebalan satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara dihitung dari penampang geologi dan diperoleh ketebalan berkisar lebih kurang 575 meter.

c. Ciri Litologi

Ciri litologi satuan batuan ini dicirikan oleh batupasir dengan sisipan batulempung dan batubara. Ketebalan lapisan batupasir berkisar 50cm - 6 meter, ketebalan batulempung berkisar 15-300cm sedangkan batubara memiliki ketebalan berkisar 20cm-3meter. Struktur sedimen yang dijumpai dilapangan yaitu struktur sedimen lapisan bersusun (graded bedding) dan struktur sedimen laminasi sejajar (parallel lamination).

d. Umur

Penentuan umur satuan batuan ini didasarkan pada posisi stratigrafi yang dijumpai di lapangan dimana satuan batuan ini menindih secara selaras diatas satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara dengan demikian satuan batuan ini berumur lebih muda dari satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara yang berumur Eosen, sedangkan hubungan satuan batuan ini dengan satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara yang ada dibawahnya memiliki hubungan yang selaras. Berdasarkan kaidah superposisi maka satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara adalah lebih muda dibandingkan satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara. Berdasarkan ciri litologinya, satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara yang terdapat di daerah penelitian memiliki kesamaan dengan ciri litologi bagian atas dari Formasi Sawahlunto, sedangkan umur Formasi Sawahlunto menurut Koesoemadinata dan Matasak (1981) berumur Eosen.

Berdasarkan posisi stratigrafi dan kesebandingan stratigrafinya maka dapat disimpulkan bahwa satuan batuan batupasir

sisipan batulempung dan batubara adalah berumur Eosen.

e. Lingkungan Pengendapan

Lingkungan pengendapan satuan batuan ini ditentukan dengan menganalisis profil-profil singkapan yang dijumpai di lapangan, asosiasi batuan yang terdapat di dalam satuan batuan, struktur sedimen yang dijumpai serta analisa petrologi dan petrografi dari batupasirnya. Berdasarkan hasil analisis profil singkapan yang dijumpai di lapangan terlihat bahwa satuan batuan ini memiliki siklus batupasir yang menebal ke atas terhadap lempung dan terdapatnya lapisan batupasir yang mengerosi batuan yang lebih halus lapisan di bagian bawahnya yang berupa batulempung. Sifat batupasir yang mengerosi ini merupakan penciri dari aliran sungai berupa channel.

Bila analisa sedimentasi dihubungkan dengan struktur-struktur sedimen yang ditemukan di daerah persebaran satuan batupasir sisipan batulempung dan batubara, yaitu struktur sedimen berupa graded bedding, ripple lamination dan laminasi sejajar, maka dapat ditafsirkan lingkungan pengendapan satuan batuan ini merupakan lingkungan pengendapan dataran banjir, sesuai dengan ciri-ciri endapan banjir menurut Nichols (2009).

f. Kedudukan Stratigrafi

Kedudukan satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara terhadap satuan batuan dibawahnya yakni satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara adalah selaras dikarenakan kedudukan jurus dan kemiringan lapisannya sama. Sedangkan dengan satuan batuan diatasnya yakni satuan batuan batulempung gampingan adalah tidak selaras dikarenakan kedudukan kedua satuan batuan berbeda atau tidak sama. Adapun jenis ketidakselarasan dari kedua satuan batuan adalah ketidakselarasan angular unconformity atau ketidakselarasan menyudut.

g. Kesebandingan Stratigrafi

Kesebandingan stratigrafi satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara yang terdapat di daerah penelitian dapat dikatakan memiliki kesamaan ciri litologi dengan Formasi Sawahlunto bagian atas.

Maka dengan demikian penulis menyimpulkan bahwa satuan batuan batupasir selang-seling batulempung sebanding atau ekuivalen dengan Formasi Sawahlunto.

2.2.4. Satuan Batuan Batulempung Gampingan sisipan Batupasir Gampingan

a. Penamaan

Penamaan satuan berdasarkan pada singkapan-singkapan batuan yang dijumpai di daerah penelitian berupa singkapan batulempung gampingan yang bersisipan dengan batupasir gampingan.

b. Penyebaran dan Ketebalan

Penyebaran satuan batuan ini menempati 35% luas daerah penelitian dan diberi warna hijau muda pada peta geologi. Satuan batuan ini di lapangan tersingkap di sungai Aie Buluhrotan di disekitar desa Bukit Bual dan tersingkap disekitar Bukit Gumpung di bagian selatan lembar peta. Kedudukan satuan batuan ini mulai dari bagian barat ke arah bagian timur memperlihatkan adanya pembalikan jurus dan kemiringan lapisan membentuk struktur lipatan sinklin dan antiklin. Kedudukan batuan di bagian barat adalah berkisar antara N340°E-N350°E dengan kemiringan batuan berkisar antara 21° - 43°. K arah bagian tengah kedudukan batuan berubah yaitu berkisar antara N160°E-N170°E dengan kemiringan batuan berkisar antara 35° - 50° membentuk struktur lipatan sinklin. Kedudukan satuan batuan di bagian timur berkisar antara N300°E-N340°E dengan kemiringan batuan berkisar antara 37° - 50° yang membentuk struktur lipatan antiklin.

Ketebalan satuan batuan ini dihitung dari penampang geologi diperoleh ketebalan ±250 m.

c. Ciri Litologi

Ciri litologi satuan batuan ini mulai dari bagian bawah dicirikan oleh batulempung gampingan dengan sisipan batupasir gampingan dengan ketebalan batulempung berkisar 5 - 50 cm dan batupasir memiliki ketebalan 5 - 12 cm. Struktur sedimen yang berkembang pada bagian bawah berupa struktur sedimen flacer dan ripple laminasi.

d. Umur

Penentuan umur satuan batuan batulempung gampingan sisipan batupasir gampingan ini didasarkan pada kehadiran foraminifera planktonik yang terkandung dalam contoh batuan yang diambil pada lokasi pengamatan RD-65 yang mewakili bagian bawah satuan batuan.

Berdasarkan hasil analisa fosil foraminifera planktonik pada lokasi pengamatan RD-65 didapatkan fosil-fosil planktonik berupa *Globorotalia Kugleri* N₄, *Globigerinoides Primordius* N₄ – N₅ dan *Globoquadrina Dehiscens* N₄–N₅. Berdasarkan fosil foraminifera diatas kisaran umur ditentukan dengan muncul dan punahnya fosil *Globorotalia Kugleri* yang memiliki kisaran hidup N₄ atau Miosen Awal. Maka berdasarkan data yang ada dapat disimpulkan bahwa Satuan Batuan Batulempung Gampingan sisipan Batupasir Gampingan berumur N₄ atau Miosen Awal.

e. Lingkungan Pengendapan

Penentuan lingkungan pengendapan dari satuan batuan batulempung gampingan sisipan batupasir gampingan dilakukan dengan menganalisa fosil foraminifera benthonik dari sampel yang diambil pada lokasi pengamatan RD-65 yang mewakili bagian bawah satuan.

Berdasarkan hasil analisa fosil foraminifera benthonik yang dijumpai adalah *Ammonia Beccarii* dan *Elphidium sp* yang menunjukkan lingkungan pengendapan dengan kisaran kedalaman 0 – 200 meter atau Litoral hingga Neritik luar. Kisaran lingkungan pengendapan ditentukan dengan munculnya fosil *Elphidium sp* dan punahnya fosil *Ammonia Beccarii*. Maka berdasarkan data yang ada dapat disimpulkan lingkungan pengendapan Satuan Batuan Batulempung Gampingan sisipan Batupasir Gampingan yaitu 0 – 20 meter atau Litoral hingga Neritik tepi.

f. Kedudukan Stratigrafi

Kedudukan stratigrafi satuan batuan batulempung gampingan sisipan batupasir gampingan terhadap satuan batuan diatasnya yaitu satuan endapan aluvial adalah tidak selaras dengan batas ketidakselarasan berupa bidang erosi.

g. Kesebandingan Stratigrafi

Kesebandingan stratigrafi satuan batuan batulempung gampingan sisipan batupasir gampingan yang tersingkap di daerah penelitian memiliki kesamaan ciri litologi dengan Formasi Ombilin (Koesoemadinata dan Matasak, 1981) dimana Formasi Ombilin dicirikan oleh litologi serpih karbonan berwarna abu-abu gelap, perlapisan baik, terdapat glaukonit, fosil moluska dan foraminifera yang terdapat di dalam lensa batugamping. Ditemukan

perselingan batupasir dan lanau karbonatan, sehingga dengan demikian penulis menyatakan bahwa satuan batuan yang terdapat di daerah penelitian sebanding dengan Formasi Ombilin.

2.2.5. Satuan Endapan Aluvial

Penamaan satuan ini didasarkan pada material aluvial sungai yang dijumpai di daerah penelitian berupa material lepas berukuran lempung hingga bongkah.

Satuan ini tersebar di sepanjang Sungai Batang Ombilin di bagian barat lembar peta dan Anak Sungai Batang Ombilin yang berada di bagian timur lembar peta. Satuan ini menempati 2% dari luas daerah penelitian dan di beri warna abu-abu pada peta geologi (lampiran peta geologi). Satuan endapan ini umumnya menempati daerah datar.

Ketebalan satuan ini berdasarkan pengamatan di lapangan, memiliki ketebalan antara 0.2 m - 1.5 m. Satuan endapan ini di susun material berukuran lempung, pasir, kerikil, kerakal sampai bongkah terdiri dari batuan beku, batupasir dan batulempung yang berasal dari batuan yang mengalami pelapukan, kemudian tererosi dan terendapkan. Proses pengendapan satuan endapan ini masih berlangsung sampai sekarang.

2.3. Struktur Geologi

2.3.1. Sinklin Rantih

Penamaan struktur Sinklin Rantih dikarenakan sumbu sinklin melewati daerah Rantih yang berada di bagian baratdaya lokasi penelitian dengan arah sumbu lipatan barat - timur dan panjang sumbu lipatan \pm 4 km.

Adapun bukti-bukti adanya sinklin ini di lapangan adalah adanya pembalikan arah kemiringan yang saling berhadapan dimana sayap bagian utara N45°E – N94°E dengan kemiringan berkisar 19°-27° dan kedudukan sayap selatan adalah N280°E – N300°E dengan kemiringan berkisar 21°-26°.

Berdasarkan analisa stereografis, didapat nilai trend/plunge sebesar 94°/11° dan dip axial plan 88°. Lipatan Sinklin Rantih dapat diklasifikasikan berdasarkan kemiringan dari sumbu lipatan yakni gentle upright gently plunging folds (Fleuty, 1964).

2.3.2. Antiklin Gumpung

Penamaan lipatan Antiklin Gumpung berdasarkan daerah yang dilalui oleh struktur lipatan ini yaitu daerah Gumpung di bagian tenggara lokasi penelitian. Antiklin Gumpung

ini memanjang hampir utara-selatan di daerah penelitian. Gejala struktur lipatan Antiklin Gumpung di tandai dengan adanya perubahan jurus dan kemiringan lapisan yang ditemukan di daerah Gumpung. Hasil pengukuran di lapangan kemiringan lapisan dimana sayap barat memiliki arah N155°E-N165°E dengan kemiringan lapisan 35°-50° sedangkan sayap timur memiliki arah N33°E - N34°E dengan kemiringan lapisan 37° - 44°. Antiklin Gumpung melibatkan satuan batulempung gampingan.

Berdasarkan analisa stereografis, didapat nilai trend/plunge sebesar 179°/17° dan dip axial plan 78°. Lipatan Antiklin Gumpung dapat diklasifikasikan berdasarkan kemiringan dari sumbu lipatan yakni open steeply inclined gently plunging folds (Fleuty, 1964).

2.3.3. Sinklin Gumpung

Penamaan lipatan Sinklin Gumpung berdasarkan daerah yang dilalui oleh struktur lipatan ini yaitu daerah Gumpung di bagian barat lokasi penelitian. Sinklin Gumpung ini memanjang utara-selatan di daerah penelitian.

Gejala struktur lipatan Sinklin Gumpung di tandai dengan adanya perubahan jurus dan kemiringan lapisan yang ditemukan di daerah Gumpung. Hasil pengukuran di lapangan dimana kemiringan lapisan dimana sayap barat memiliki arah N 339°E - N 341°E dengan kemiringan lapisan 21°-40° sedangkan sayap timur memiliki arah N155°E-N165°E dengan kemiringan lapisan 35° - 50°. Sinklin Gumpung melibatkan satuan batulempung gampingan sisipan batupasir gampingan.

Berdasarkan analisa stereografis, didapat nilai trend/plunge sebesar 343°/3° dan dip axial plan 85°. Lipatan Sinklin Gumpung dapat diklasifikasikan berdasarkan kemiringan dari sumbu lipatan yakni open upright subhorizontal folds (Fleuty, 1964).

2.3.4. Sesar Naik Prambahan

Penamaan sesar naik Prambahan didasarkan pada daerah yang dilalui oleh sesar geser ini yaitu daerah Prambahan di bagian barat lokasi penelitian. Sesar naik Prambahan ini memanjang barat-timur sepanjang 4,0 km. Gejala struktur yang mengindikasikan adanya sesar naik Prambahan di lapangan adalah:

- a) Gawir sesar yang berarah barat - timur yang dijumpai di lokasi pengamatan di daerah Bukit Prambahan.

- b) Bidang sesar dengan arah bidang sesar N87°E/85° yang dijumpai di lokasi pengamatan RD-10 di daerah Bukit Bual.
- c) Drag fault (seretan sesar) yang dijumpai di lokasi pengamatan RD-13.

Berdasarkan hasil analisa stereografis menggunakan 80 data kekar didapat sudut antar bidang kekar 120° dengan sigma 3 yang memiliki plunge paling besar yakni 56, maka mengindikasikan gejala Reverse/Thrust fault berdasarkan klasifikasi Anderson, (1951).

2.3.5. Sesar Normal Tanjung Ampalu

Penamaan sesar normal Tanjung Ampalu didasarkan pada daerah yang dilalui oleh sesar tersebut, yaitu daerah Tanjung Ampalu yang terletak di bagian selatan lembar peta, dengan panjang sesar 7,2 km memanjang dari utara ke selatan. Adapun gejala struktur yang mengindikasikan adanya sesar normal Tanjung Ampalu di lapangan adalah:

- a) Gawir sesar yang dijumpai di lokasi pengamatan RD-24 di Tanjung Ampalu.
- b) Bidang sesar dengan arah bidang sesar N339°E/80° yang dijumpai di lokasi pengamatan RD-42 Daerah Bukit Bual.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisa stereografis menggunakan data bidang sesar N339° E/80° serta pitch 75° diperoleh plunge sigma 1 yang paling besar yang memiliki nilai 66, maka berdasarkan klasifikasi Anderson (1951) mengindikasikan normal fault atau sesar turun.

2.3.6. Mekanisme Pembentukan Struktur Geologi Daerah Penelitian

Dalam melakukan analisis struktur geologi daerah penelitian, penulis menggunakan mekanisme restraining bend dan releasing bend dalam konsep Wrench Fault yang dikemukakan oleh Marshak, S. (2003).

Mekanisme restraining bend dan releasing bend adalah dilakukan untuk mengetahui hubungan antara tegasan utama dengan jenis struktur geologi yang dihasilkan.

Berdasarkan konsep tersebut dapat diketahui bahwa orde pertama struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa restraining bend yang membentuk lipatan sinklin Rantih dan sesar naik Prambahan. Kemudian orde kedua terjadi proses releasing bend atau pelepasan yang membentuk struktur sesar normal Tanjung Ampalu dan stuktur

lipatan yang berupa antiklin Gumpung dan sinklin Gumpung.

2.4. Sejarah Geologi

Sejarah geologi daerah penelitian dimulai pada zaman Trias yaitu dengan mulai terbentuknya terobosan granit yang menerobos batuan-batuan dari Formasi Kuantan dan Formasi Silungkang. Batuan terobosan granit ini merupakan batuan yang membawa lempeng mikro Margui yang dikenal sebagai salah satu batuan dasar pembentuk cekungan Ombilin.

Pada zaman Jura, daerah penelitian mulai mengalami fase tektonik mengakibatkan satuan batuan terobosan granit mulai mengalami proses eksogenik yang mengakibatkan batuan yang menutupi batuan terobosan granit mulai tererosi yang pada akhirnya batuan terobosan granit mulai tersingkap ke permukaan. Proses tektonik ini diperkirakan berlanjut hingga akhir zaman Kapur dan menerus hingga zaman awal Tersier. Pada saat aktivitas tektonik zaman Jura - Tersier Awal yang diperkirakan mulai terbentuknya cekungan akibat sesar geser jurus (strike slip fault systems) yang terjadi di Pulau Sumatera dan di Sumatera Barat sistem sesar ini yang mulai membentuk cekungan "pull-apart" yang dikenal sebagai "Cekungan Ombilin" (Ombilin Basin).

Pada kala Awal Eosen di daerah penelitian mulai diendapkan satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara Formasi Sawahlunto bagian bawah ke dalam cekungan Ombilin pada lingkungan sungai (fluvial), yaitu dataran banjir hingga point bar.

Pada kala Eosen Akhir di daerah penelitian pengendapan masih terus berlangsung, yaitu dengan mulai diendapkannya satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara Formasi Sawahlunto bagian atas pada lingkungan fluvial, yaitu pada lingkungan dataran banjir.

Pada kala Oligosen, daerah penelitian mengalami aktivitas tektonik (orogenesis) kembali yang mengakibatkan batuan granit dan batuan-batuan dari Formasi Sawahlunto terdeformasi yang mengakibatkan batuan-batuan tersebut terlipat dan terangkat dan tersesarkan. Sistem sesar yang terjadi di daerah penelitian diperkirakan sebagai sistem sesar strike slip fault yang menghasilkan cekungan pull apart yang kemudian diisi oleh sedimen.

Pada kala awal Miosen, di daerah penelitian mulai diendapkan satuan batuan batulempung gampingan sisipan batupasir

gampingan Formasi Ombilin pada cekungan pull-apart yang terbentuk pada tektonik kala Oligosen. Pengendapan Formasi Ombilin terjadi pada lingkungan litoral hingga neritik tepi. Pada kala akhir Miosen Awal, daerah penelitian mulai mengalami orogenesis kembali yang mengakibatkan seluruh batuan yang terdapat di daerah penelitian mulai mengalami deformasi yang berupa perlipatan menghasilkan struktur lipatan sinklin antiklin.

Pada kala Miosen Tengah - Pliosen, orogenesis masih terus berlangsung yang berdampak pada batuan-batuan yang ada di daerah penelitian mulai terpatahkan menghasilkan sesar-sesar naik dan mendatar.

Pada kala Plistosen - Holosen, diperkirakan orogenesis di daerah penelitian sudah berada dalam fase akhir sehingga gaya-gaya gravitasi mulai bekerja dan menghasilkan sesar-sesar normal yang ada di daerah penelitian, sedangkan proses-proses eksogenik berupa pelapukan, erosi/denudasi dan sedimentasi di daerah penelitian mulai bekerja dan hasil dari proses eksogenik ini kemudian ditransport melalui sistem sungai yang ada di daerah penelitian dan diendapkan sebagai endapan aluvial.

III. POTENSI SUMBERDAYA PANAS BUMI DAERAH TALAGO BIRU

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keadaan geologi yang mempengaruhi kemunculan indikasi panas bumi dipermukaan serta studi geokimia panas bumi di daerah Talago Biru, Kecamatan Padang Ganting, Kabupaten Tanah Datar, Sumatra Barat.

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari tatanan geologi dan geokimia panas bumi serta gambaran tentatif dari sistem panas bumi yang terdapat di daerah Talago Biru, Kecamatan Padang Ganting, Kabupaten Tanah Datar, Sumatra Barat.

3.1. Landasan Teori

Tatanan geologi daerah panas bumi Talago Biru menggunakan referensi dari Peta Geologi Rinci yang diterbitkan oleh (PSDG, 2013) dan peta geologi Lembar Solok dengan nomor seri 0815, skala 1:250.000 (Silitonga dan Kastawo, 1995). Data peta geologi dan laporannya digunakan untuk mempelajari persebaran batuan dan struktur geologi sehingga dapat diperkirakan keberadaan sistem panas bumi daerah Talago Biru.

Analisa dilakukan pada setiap sample fluida dari mata air panas yang tersebar didaerah penelitian. Elemen-elemen geokimia dapat digunakan untuk mengasumsikan model konseptual sistem panas bumi. Prosedur anilisa geokimia didasarkan pada:

a. Keseimbangan ion

Penentuan keseimbangan ion dilakukan pengukuran meq(milliequivalent) anion dan kation dengan formula:

$$Meq = \frac{Konsentrasi \left(\frac{mg}{liter}\right)}{Massa atom} \times \text{bilangan oksidasi unsur}$$

Setelah data kation dan anion geokimia diubah dalam bentuk meq, kemudian dilakukan perhitungan keseimbangan ion dengan formula sebagai berikut (Nicholson, 1993)

$$Keseimbangan\ ion = \left| \frac{(\sum anion - \sum kation)}{(\sum anion + \sum kation)} \right| \times 100\%$$

b. Geoindikator

Penggunaan komponen anion yang berupa (Cl, SO₄ dan HCO₃), (Cl, Li, B) dan (Na, K, Mg).

c. Geotermometer

Metoda yang digunakan untuk menentukan temperatur resevoir panas bumi berdasarkan zat-zat tertentu yang terlarut didalam fluida panas bumi. Berikut beberapa jenis geotermometer panas bumi:

- a. Geotermometer Silika
- b. Geotermometer Na – K
- c. Geotermometer Na - K - Ca

3.2. Geologi dan Geokimia Mata Air Panas

Tabel 2. Data geokimia fluida panas panas bumi berupa manifestasi mata air panas lapangan panas bumi Talago Biru (Sumber: PSDG, 2013)

	Air Panas Padang Ganting	Air Hangat Cua Pangian 1	Air Hangat Cua Pangian 2
Kode Sampel	APPG	AHGP	AHGP2
Elevasi (m)	280	304	320
T° (C) Air	52,7	32,86	34,78
T° (C) Udara	32,76	27,00	23,93
pH	8,75	7,13	7,05
EC (µS/cm)	336	455	427
SiO ₂ (mg/L)	73,47	22,53	21,97
Al	0,08	0,08	0,32
Fe	0,00	0,02	0,02
Ca	2,90	56,00	102,32
Mg	0,08	26,20	12,23
Na	166,80	3,20	16,00
K	3,15	1,50	2,10
Li	0,26	0,00	0,01
As	0,00	0,00	0,00
3NH ₄	0,30	0,01	0,08
B	0,30	0,07	0,15
F	1,98	0,62	0,33
Cl	30,50	5,07	4,07
SO ₄	97,81	18,04	12,96
HCO ₃	89,07	250,09	359,05
CO ₂	3,50	0,00	0,00
Meq Kation	4,927	5,134	6,6127
Meq Anion	4,777	4,750	6,2311
Keseimbangan ion (%)	2,92%	3,88%	2,25%

Analisa geologi dan geokimia bertujuan untuk menganalisa data-data dari unsur geologi dan

kimia yang terdapat dilapangan panas bumi baik analisa pada fluida, gas, maupun kandungan unsur kimia tanah lapangan panas bumi. Bertujuan untuk memperkirakan indikasi keberadaan suatu sumber energi panas bumi. Analisa yang dilakukan yaitu analisa geokimia air panas, yang mengacu kepada prosedur analisa geokimia Nicholson (1993).

3.3. Hasil dan Pembahasan

Analisa geokimia menunjukkan Air Panas Padang Ganting (APPG) bertipe sulfat-bikarbonat terbentuk akibat proses kondensasi gas panas bumi (H₂S, CO₂ ?) pada kedalaman tertentu, penyebab lainnya yaitu tingkat konsentrasi sulfat dan bikarbonat (HCO₃-) relatif hampir mendekati konsentrasi yang sama.

Tipe sulfat-bikarbonat pada APPG disebabkan oleh proses pada saat air panas pada kedalaman tertentu bergerak menuju permukaan, mengalami kontak dengan batuan yang mengandung mineral sulfat (barit, gypsum, anhidrit ?) sehingga membentuk air dengan tipe sulfat. Tingkat keasaman yang relatif tinggi dengan pH yang netral (pH ± 8,75) kemungkinan air panas tersebut sudah mengalami pengenceran dengan air formasi disekitar pemunculan mata air panas yaitu Formasi Sangkarewang yang diketahui Formasi Sangkarewang memiliki lingkungan pengendapan Danau dengan sementasi berupa karbonatan. Pengenceran tersebut menyebabkan air panas Padang Ganting memiliki pH netral.

Air Hangat Goa Pangian 01 (AHGP 01) dan Air Hangat Goa Pangian 02 (AHGP 02) bertipe bikarbonat kemungkinan disebabkan oleh pemunculan air hangat pada kedalaman tertentu mengalami kontak dengan batumeta-gamping (Formasi Kuantan) saat proses menuju permukaan.

AHGP 01 dan AHGP 02 berada pada reservoir yang sama tetapi berbeda reservoir dengan APPG, kemungkinan APPG berasal dari reservoir yang berada pada kedalaman tertentu dari Talago Biru.

Air Panas Padang Ganting terletak pada partial equilibrium hal ini dapat diperkirakan bahwa Air Panas Padang Ganting berasal dari reservoir yang kemudian bercampur dengan air tanah dangkal. Pendugaan suhu bawah permukaan berdasarkan perhitungan geotermometri diperoleh suhu sekitar 129,8° C – 150° C yang merupakan sistem panas bumi bertemperatur sedang/intermediet. APPG mengalami pengenceran dengan air tanah

dangkal, air formasi dan air meteorik yang masuk melalui zona rekahan disekitar pemunculan mata air panas sehingga menyebabkan suhu permukaan menjadi 52,7° C. Air meteorik berasal dari air hujan dan sungai Batang Selo yang berjarak tidak terlalu jauh dari pemunculan mata Air Panas Padang Ganting (APPG).

AHGP 01 dan AHGP 02 berada pada satu garis lurus yang terletak pada immature water. Kondisi immature water juga menunjukkan bahwa air hangat telah mengalami pengenceran intensif oleh air tanah dangkal dan air permukaan (meteoric water). Air Hangat Goa Pangian 01 (AHGP 01) dan Air Hangat Goa Pangian 02 (AHGP 02) menunjukan hasil geotermometri yang tidak relevan. Perhitungan geotermometer Na/K pada AHGP 01 dan AHGP 02 memperlihatkan suhu reservoir yang tinggi (301° – 398° C), sedangkan tingkat konsentrasi parameter unsur perhitungan geotermometer (SiO₂, Cl, dan Na) tidak memperlihatkan tingkat konsentrasi yang tinggi, termasuk geotermometer SiO₂ memperlihatkan suhu yang rendah (76°-77°C). Perhitungan yang tidak relevan diakibatkan tingginya tingkat pengenceran dengan air permukaan.

Air panas Padang Ganting (APPG) bertipe sulfat-bikarbonat muncul pada zona outflow dari reservoir kemungkinan berada pada kedalaman tertentu dari Talago Biru yang keluar mencapai permukaan pada litologi batu granit melalui rekahan yang berasosiasi dengan terbentuknya gawir Bukit Bagieh.

Air hangat Goa Pangian 01 (AHGP 01) dan Air Hangat Goa Pangian 02 (AHGP 02) merupakan air hangat yang muncul pada zona outflow pada litologi batumeta-gamping Formasi Kuantan. Pemunculan manifestasi kemungkinan dari rekahan-rekahan yang berasosiasi dengan terbentuknya gawir Pangian. Sumber panas diperkirakan berasal dari aktivitas vulkanik Gunung Marapi (PSDG, 2013). Zona resapan Air Panas Padang Ganting kemungkinan melalui rekah-rekahan yang terbentuk oleh Gawir Bagieh dengan air permukaan yang bersumber dari air hujan dan air sungai Batang Selo. Zona resapan Air Hangat Goa Pangian 01 (AHGP 01) dan Air Hangat Goa Pangian 02 (AHGP 02) melalui rekah-rekahan yang terbentuk oleh Gawir Pangian pada litologi berupa batumeta-gamping (For. Kuantan) dengan air permukaan yang bersumber dari air hujan dan air sungai Batang

Pangian. Data curah hujan daerah Kabupaten Tanah Datar dapat mencapai 3.000-3.500 mm/thn (Badan Pusat Statistik Kab.Tanah Datar, 2012).

Potensi sumberdaya panas bumi Talago biru merupakan sistem panas bumi bertipe sedang/intermediet. Berdasarkan Klasifikasi yang dibuat oleh Panitia Teknik Perumusan Rancangan Standar Nasional Indonesia di Bidang Pertambangan Sub Bidang Geologi dan Sumber daya Mineral mengklasifikasikan estimasi potensi berdasarkan temperature reservoir. Maka Potensi sumberdaya panas bumi Talago Biru dapat menghasilkan daya sebesar 12,5 MWe/km² dengan konservasi sebesar 10%.

IV. KESIMPULAN

Dari semua rangkaian penelitian yang telah dilakukan, berupa pemetaan geologi permukaan di daerah Daerah Bukit Bual dan Sekitarnya, Kecamatan Koto VII, Kabupaten Sijunjung, Sumatra Barat yang berkaitan dengan geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan kajian khusus tentang potensi sumberdaya panas bumi Daerah Talago Biru, Kecamatan Padang Ganting, Kabupaten Tanah Datar, Sumatra Barat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Satuan geomorfologi yang terdapat di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu: (1). Satuan geomorfologi perbukitan granit dengan stadia geomorfik tua; (2). Satuan geomorfologi perbukitan lipat-patahan dengan stadia geomorfik berada dalam tahapan tua; (3). Satuan geomorfologi dataran aluvial yang disusun oleh material lepas hasil rombakan batuan yang lebih tua dengan stadia geomorfik berada dalam tahapan muda. Pola aliran sungai di daerah penelitian dikontrol oleh struktur geologi, litologi batuan dan lereng perbukitan, sehingga dapat disimpulkan bahwa pola aliran sungai yang terdapat di daerah penelitian berpola rektangular.
2. Tatanan batuan di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 5 satuan batuan litostratigrafi dari tua ke muda yaitu: (1). Satuan batuan terobosan granit yang berumur Trias; (2). Satuan batuan batulempung sisipan batupasir dan batubara (Formasi Sawahlunto) yang berumur Eosen Awal dan diendapkan pada lingkungan sungai (fluviatil); (3). Satuan batuan batupasir sisipan batulempung dan batubara

(Formasi Sawahlunto) yang berumur Eosen Akhir dan diendapkan pada lingkungan sungai (fluviatil); (4). Satuan batuan batulempung gampingan sisipan batupasir gampingan Formasi Ombilin berumur Awal Miosen diendapkan pada kedalaman 0-20 meter atau litoral - neritik tepi; (5). Satuan aluvial yang tersusun dari material lepas berukuran lempung hingga bongkah.

3. Struktur-struktur geologi di daerah penelitian adalah lipatan dan patahan. Struktur lipatan berupa Sinklin Rantih, Antiklin Gumpung dan Sinklin Gumpung. Struktur sesar yang dijumpai berupa struktur sesar naik Prambahan, dan sesar normal Tanjung Ampalu. Mekanisme pembentukan struktur geologi di daerah penelitian berdasarkan konsep Wrench Fault oleh Marshak, S. (2003). Orde pertama struktur geologi di lokasi penelitian berupa restraining bend membentuk lipatan sinklin Rantih dan sesar naik Prambahan. Orde kedua terjadi proses releasing bend yang membentuk struktur sesar normal Tanjung Ampalu dan lipatan yang berupa antiklin Gumpung dan sinklin Gumpung.
4. Hasil Potensi sumberdaya panas bumi Talago biru meliputi analisis geologi dan geokimia menunjukkan sistem panas bumi bertipe sedang/intermediet. Berdasarkan (SNI 13-1671. 1999) yang mengklasifikasikan estimasi potensi berdasarkan temperatur reservoir, potensi sumberdaya panas bumi daerah Talago Biru menghasilkan daya sebesar 12,5 MWe/km² dengan konservasi energi sebesar 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Koesoemadinata, R.P., dan Matasak, Th., 1981, *Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatra (West Sumatra Province)*, Proceedings Indonesian Petroleum Association, Tenth Annual Convention, hal. 217-249.
- Koning, T., 1985, *Petroleum geology of Ombilin Basin West Sumatra*, Proceedings Indonesian Petroleum Association, Tenth Annual Convention, hal. 117-137.
- Marshak, S. 2003, *Earth Structure*, W. Norton & Company, Smits Publisher : Wesford, United State of America.
- Nicholson, K. 1993, *Geothermal Fluids: Chemistry and Exploration Techniques*. Berlin, Springer-Verlag, hal. 263
- Noor, D., 2014, *Geomorfologi*, Penerbit Deepublish (CV Budi Utama), Jalan Kaliurang KM 9,3 - Yogyakarta 55581, hal. 326, ISBN 602280242-6.
- Noor, D., 2014, *Pengantar Geologi*, Penerbit Deepublish (CV Budi Utama), Jalan Kaliurang KM 9,3 - Yogyakarta 55581, hal. 326, ISBN 602280256-3.
- Silitonga, P.H., dan Kastowo, 1995, *Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera*, Edisi 2: Direktorat Geologi, Bandung.
- Situmorang, B., Yulihanto, B., Guntur, A., Himawan, R., dan Jacob, T.G., 1991, *Structural Development of the Ombilin Basin West Sumatra*, Proceedings Indonesian Petroleum Association, Twentieth Annual Convention, hal 1-15.
- Van Bemmelen (1949), *The Geology of Indonesia*, Vol. IA: *General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*, Government Printing Office, The Hague, p.732.
- Zuidam, R.A.V, 1985, *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, Smits Publisher : Netherlands.

PENULIS:

1. **Romy Damar Romadhani**, Alumni (2019) Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.
Email: romydamar@gmail.com
2. **Djauhari Noor**, Staf Dosen Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.
3. **Denny Sukamto Kadarisman**, Staf Dosen Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.