

GEOLOGI DAERAH KECAMATAN LANGKAPLANCAR DAN SEKITARNYA, KABUPATEN PANGANDARAN, PROVINSI JAWA BARAT

Rizky Andra Prasetya¹, Budhi Setiawan^{1*}

¹ Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: budhi.setiawan@unsri.ac.id

ABSTRAK: Daerah penelitian terletak di Kecamatan Langkaplancar, Kabupaten Pangdaran, Jawa Barat. Secara fisiografi regional, daerah penelitian termasuk kedalam Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat yang terbentuk akibat proses pengangkatan pulau Jawa sebagai produk subduksi antara lempeng benua Eurasia dan Lempeng samudera Indo-Australia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui evolusi geologi dan lingkungan pengendapan berdasarkan hasil pemetaan geologi skala 1 : 25.000 dengan luasan daerah penelitian 81 km². Berdasarkan hasil pemetaan geologi maupun analisis laboratorium dan studio menunjukkan empat satuan batuan utama, yaitu Formasi Jampang (Oligosen Akhir – Miosen Awal), Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Miosen Tengah), Formasi Kalipucang (Miosen Tengah), dan Formasi Halang (Miosen Akhir). Berdasarkan data litologi, struktur sedimen, dan mikrofosil, Formasi Jampang (Tomj) diinterpretasikan sebagai hasil endapan turbidit vulkanogenik laut dalam yang berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut pada kala, Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt) sebagai endapan vulkanogenik turbidit pada kala Miosen Tengah, Formasi Kalipucang (Tmkl) sebagai endapan terumbu pada kala Miosen Tengah, dan Formasi Halang (Tmph) sebagai endapan turbidit laut dalam pada kala Miosen Akhir. Struktur geologi daerah penelitian merupakan struktur geologi orde I dan orde II sebagai hasil gaya kompresi yang membentuk struktur lipatan berupa Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya yang terbentuk pada orde I dengan arah tegasan utama utara timur laut – selatan barat daya (NNE – SSW). Struktur sesar orde I berupa Sesar Jadikarya, Sesar Cigayam, Sesar Banjaranyar yang memiliki arah tegasan utama timur laut – barat daya (NE – SW). Berikutnya, struktur geologi yang terbentuk pada orde II yaitu Sesar Cibabakan dengan tegasan utama berorientasi timur timur laut - barat barat daya (ENE - WSW) dan Sesar Cikupa dengan arah tegasan utama barat barat laut – timur tenggara (WNW – ESE).

Kata Kunci: Pegunungan Selatan Jawa Barat, Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi, Sejarah Geologi

ABSTRACT: The study area is located in Langkaplancar District, Pangdaran Regency, West Java. Regionally, it is part of the West Java Southern Mountains Zone, which was formed as a result of the uplift of Java Island caused by subduction between the Eurasian continental plate and the Indo-Australian oceanic plate. This research aims to determine the geological evolution and depositional environment based on geological mapping at a 1:25,000 scale, covering an area of 81 km². Based on geological mapping as well as laboratory and studio analyses, four main rock units were identified: the Jampang Formation (Late Oligocene – Early Miocene), the Napalan Tuff Member of the Pamutuan Formation (Middle Miocene), the Kalipucang Formation (Middle Miocene), and the Halang Formation (Late Miocene). Based on lithological characteristics, sedimentary structures, and microfossil data, the Jampang Formation (Tomj) is interpreted as a deep-marine volcanogenic turbidite deposit associated with a submarine fan system during the Late Oligocene to Early Miocene. The Napalan Tuff Member of the Pamutuan Formation (Tmpt) represents volcanogenic turbidite deposits from the Middle Miocene, the Kalipucang Formation (Tmkl) corresponds to reef deposits from the Middle Miocene, and the Halang Formation (Tmph) is interpreted as deep-marine turbidite deposits from the Late Miocene. The geological structures in the study area consist of first-order and second-order structures formed by compressional forces. The first-order structures include folds such as the Jadikarya Syncline, Kalijaya Anticline, and Kalijaya Syncline, which were formed under a principal stress trending north-northeast to south-southwest (NNE–SSW). The first-order fault structures include the Jadikarya Fault, Cigayam Fault, and Banjaranyar Fault, with principal stress trending northeast to southwest (NE–SW). Meanwhile, the second-order geological structures consist of the Cibabakan Fault, oriented east-northeast to west-southwest (ENE–WSW), and the Cikupa Fault, oriented west-northwest to east-southeast (WNW–ESE).

Keywords: West Java Southern Mountain, Geomorphology, Stratigraphy, Geological Structure, Geological History

1 Pendahuluan

Geologi merupakan cabang ilmu kebumihan yang mempelajari komposisi, struktur, dan proses pembentukan kerak bumi sejak awal hingga masa kini. Melalui analisis batuan tersingkap, geologi berupaya merekonstruksi evolusi dan sejarah bumi. Salah satu penerapan utamanya adalah pemetaan geologi, yang bertujuan memahami kondisi geologi suatu wilayah secara menyeluruh. Pemetaan geologi merupakan salah satu metode kajian lapangan yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis kondisi geologi suatu wilayah secara sistematis. Melalui kegiatan ini, dapat diidentifikasi rekam jejak geologi berupa proses-proses yang telah terjadi di masa lalu, sehingga dapat disusun interpretasi terhadap sejarah geologi daerah tersebut. Tujuan utama pemetaan geologi adalah memperoleh data geologi permukaan yang akurat sebagai dasar dalam penyusunan peta geologi, memahami hubungan antar satuan batuan, serta menafsirkan evolusi geologi daerah.

Pemetaan geologi pada daerah penelitian dilakukan di daerah Kecamatan Langkaplancar dan sekitarnya, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Pemetaan geologi dilakukan pada luasan daerah $9 \times 9 \text{ km}^2$ dengan skala 1 : 25.000 yang ditujukan untuk menganalisis dan mengidentifikasi karakteristik geologi daerah penelitian yang meliputi satuan bentuk lahan, stratigrafi, dan struktur geologi yang kemudian didapatkan evolusi sejarah geologi daerah penelitian.



Gambar 1. Peta Ketersampaian Lokasi Penelitian

Jawa Barat dibagi menjadi tiga mandala sedimentasi berdasarkan macam sedimen pembentuknya [2] yaitu, Mandala Paparan Kontinen, Mandala Banten, dan Mandala Bogor. Daerah penelitian termasuk kedalam Mandala Bogor lebih tepatnya pada Sub Cekungan Pegunungan

Selatan Jawa Barat yang dicirikan dengan endapan aliran gravitasi dan tersusun oleh material vulkanik maupun material sedimen. Merujuk Peta Geologi Lembar Pangandaran [3], daerah penelitian terdapat 4 Formasi secara berurutan dari tertua hingga termuda yaitu; Formasi Jampang (Tomj) berumur Oligosen Akhir – Miosen Awal tersusun oleh Breksi vulkanik, Tuff, Lava, Batupasir, dan Batulempung. Berikutnya, Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan berumur Miosen Tengah dengan litologi penyusun berupa batupasir, tuff napalan, batulempung dan batugamping. Selanjutnya, Formasi Kalipucang berumur Miosen Tengah dengan litologi penyusun berupa Batugamping terumbu. Formasi termuda pada daerah penelitian berikutnya yaitu Formasi Halang (Tmph) dengan litologi penyusun berupa material endapan sedimen turbidit seperti batupasir, batulempung dan sedimen silisiklastik karbonat.

Tektonik Pulau Jawa dikendalikan oleh interaksi antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Akibat adanya pengaruh dari aktivitas tumbukan dua lempeng tersebut, memberikan implikasi terbentuknya tektonik regangan dan kompresi yang berulang – ulang. Secara umum terdapat tiga arah dominan pola struktur Paleogen – Neogen di Pulau Jawa [2] yaitu; Pola Meratus berorientasi timur laut – barat daya (NE – SW) berumur Kapur, Pola Sunda berorientasi utara – selatan (N – S) berumur Eosen Awal – Oligosen Awal, dan Pola Jawa berorientasi barat – timur (W – E) berumur Oligosen Akhir hingga Miosen Awal.

2 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian terdiri atas beberapa tahapan utama. Tahap Pra – Lapangan mencakup penentuan lokasi penelitian, studi pustaka, pembuatan peta dasar, serta persiapan administrasi dan perlengkapan lapangan. Tahap pengumpulan data dilakukan melalui kegiatan pemetaan geologi pada daerah penelitian dengan total 170 titik lokasi pengamatan, 7 lokasi pengamatan struktur geologi, 8 lokasi pengamatan analisis petrografi, dan 4 lokasi pengamatan analisis paleontologi. Berikutnya, pada tahap analisis data, dilakukan analisis laboratorium (Paleontologi, Petrografi) serta analisis studio yang mencakup pembuatan peta, penyusunan penampang geologi dan model geologi. Hasil analisis kemudian digunakan dalam tahap interpretasi untuk merekonstruksi sejarah geologi daerah penelitian. Tahap akhir dalam penelitian ini berupa penyusunan lapiran, yang memuat

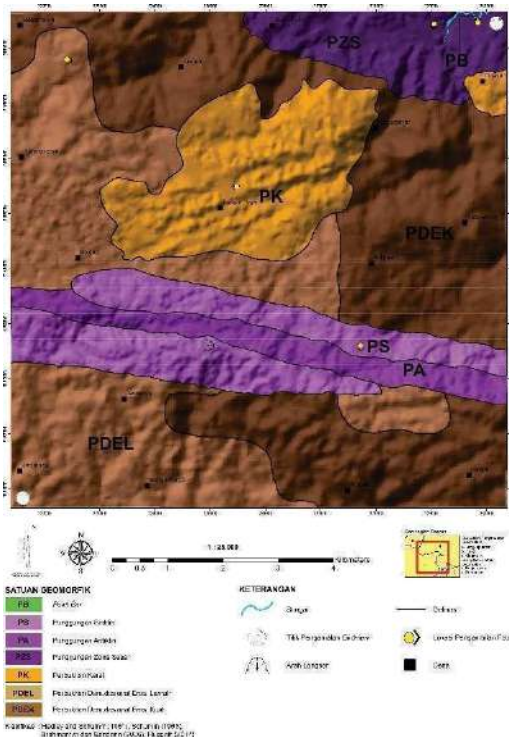
seluruh hasil pengamatan dan interpretasi secara sistematis.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan yang diperoleh dari observasi lapangan pada daerah penelitian dibuat sebuah interpretasi yang didukung oleh analisis laboratorium, analisis studio, serta kajian pustaka regional. Hasil dan diskusi ini mencakup beberapa aspek utama yaitu Geomorfologi, Stratigrafi, dan Struktur Geologi. Ketiga aspek tersebut menjadi dasar dalam penyusunan dan rekonstruksi sejarah geologi daerah penelitian.

3.1 Geomorfologi Daerah Penelitian

Proses pembentukan bentuk lahan yang berlangsung di daerah penelitian akan mencerminkan dinamika pembentukannya. Berdasarkan hasil analisis Morfografi, Morfometri dan Morfogenesis yang telah dianalisis sebelumnya, geomorfologi daerah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi 7 satuan bentuk lahan (Gambar 2) dengan menggabungkan beberapa klasifikasi [4,5,7] diantaranya yaitu: *Point Bar* (PB), Punggungan Sinklin (PS), Punggungan Antiklin (PA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK).



Gambar 2. Peta geomorfologi daerah penelitian

3.2 Stratigrafi Daerah Penelitian

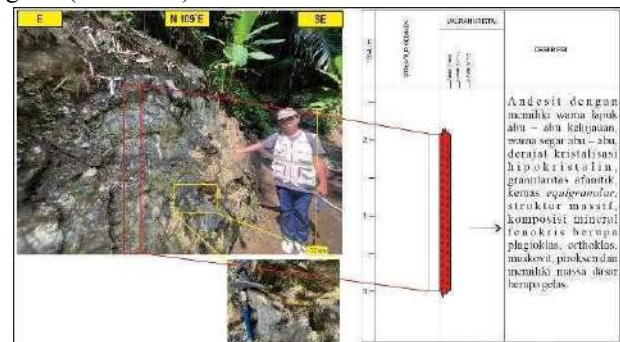
Analisis stratigrafi pada daerah penelitian dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan merujuk pada karakteristik lithostratigrafi yang meliputi jenis, komposisi, dan karakteristik fisik batuan pada lokasi pengamatan. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan analisis litologi pada daerah penelitian, nantinya dapat mendukung dalam pembuatan peta geologi daerah penelitian. Secara umum daerah penelitian tersusun atas empat satuan formasi dari tertua hingga termuda yaitu Formasi Jampang (Tomj), Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt), Formasi Kalipucang (Tmkl), dan Formasi Halang (Tmph).

3.2.1 Formasi Jampang (Tomj)

Formasi Jampang pada daerah penelitian merupakan formasi tertua yang berumur Oligosen Akhir – Miosen Awal, terendapkan pada laut dalam dengan litologi penyusun berupa Andesit, Breksi Fragmen Andesit, Tuff, Batupasir diamiktit, Batupasir Tuffan, dan Batulempung. Formasi ini mendominasi cakupan sebaran pada daerah penelitian yang berkisar 60% dari luas lokasi penelitian.

3.2.1.1 Satuan Andesit Formasi Jampang

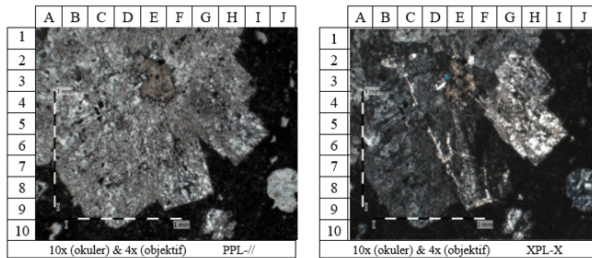
Satuan ini memiliki karakteristik megaskopis warna keabuan, derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas afanitik, dan kemas equigranular, serta komposisi penyusun terdiri dari kuarsa, plagioklas, orthoklas, dan gelas (Gambar 3).



Gambar 3. Profil Singkapan Litologi Andesit Formasi Jampang.

Secara mikroskopis (Gambar 4), sayatan tipis batuan andesit sebagai batuan beku vulkanik memiliki ukuran fenokris berukuran 0.08 – 1.5 mm dan massa dasar <0.004 – 0.1 mm, terdapat tekstur khusus berupa *Glomerophyric* dan *Amygdala*. Secara mikroskopis, satuan ini disusun oleh

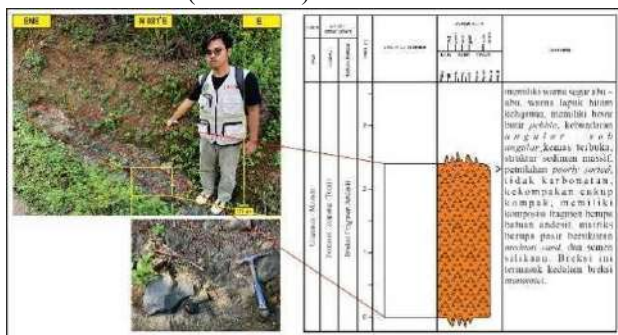
mineral primer berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas, muskovit, piroksen dan kalsedon, mineral sekunder berupa serisit dan memiliki massa dasar berupa gelas dan mikrolit. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu Andesit.



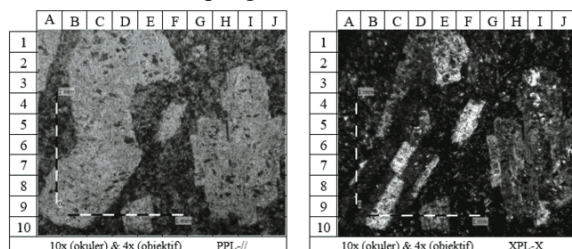
Gambar 4. Fotomikrografi LP 3 sayatan tipis Andesit Formasi Jampang

3.2.1.2 Satuan Breksi Fragmen Andesit Formasi Jampang

Satuan Breksi Fragmen Andesit pada daerah penelitian berwarna lapuk hitam kehijauan dan segar abu – abu. Fragmen berukuran *granule* (2 – 4 mm) hingga *cobble* (>64 mm) dengan kebundaran *sub – angular* hingga *angular*, kemas terbuka, bersifat non karbonatan, berstruktur masif, memiliki komposisi penyusun berupa fragmen andesit, matriks pasir berukuran *medium sand*, dan semen silika (Gambar 5).



Gambar 5. Profil Singkapan Litologi Breksi Fragmen Andesit Formasi Jampang.

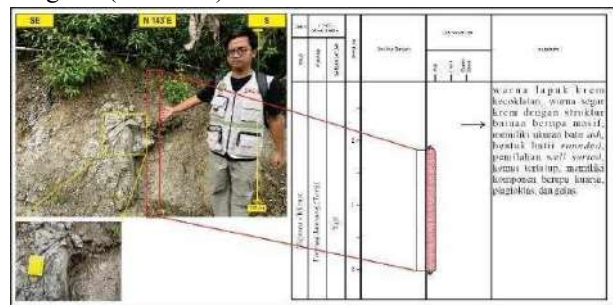


Gambar 6. Foto Mikrografi LP 71 sayatan tipis Breksi Fragmen Andesit Formasi Jampang.

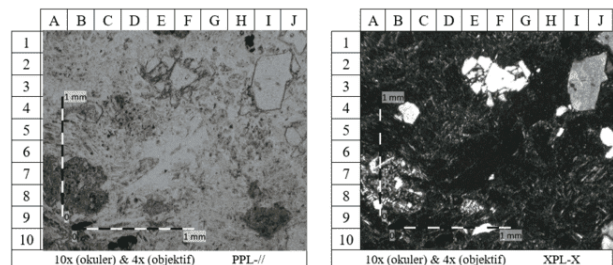
Secara mikroskopis (Gambar 6), sayatan tipis batuan beku vulkanik kuran kristal berkisar 0.11 – 1.36 mm dan massa dasar berkisar 0.1 – 0.09 mm, terdapat tekstur khusus *sieve* dan memiliki komposisi mineral primer berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas dan mineral opak dengan tambahan mineral sekunder berupa serisit serta memiliki massa dasar berupa gelas dan mikrolit.

3.2.1.3 Satuan Tuff Formasi Jampang

Satuan Tuff Formasi Jampang memiliki warna krem, ukuran butir *ash*, kebundaran *well rounded*, kemas tertutup, dan terdapat struktur batuan berupa *spheroidal weathering*, memiliki komposisi berupa kuarsa, plagioklas dan gelas (Gambar7).



Gambar 7. Profil Singkapan Litologi Tuff Formasi Jampang



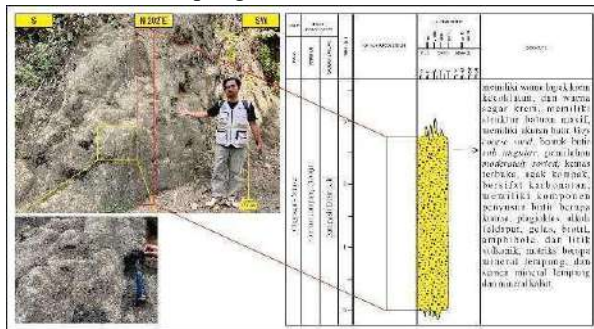
Gambar 8. Foto Mikrografi LP 134 sayatan tipis Tuff Formasi Jampang

Secara mikroskopis (Gambar 8), sayatan tipis batuan vulkaniklastik memiliki ukuran butir 0.06 – 0.58 mm, tersusun atas *Juvenile* berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas, gelas, dan material *accidental* berupa lithik vulkanik, didapatkan nama batuan yaitu *vitric tuff*.

3.2.1.4 Satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang

Satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang (Gambar 9) pada daerah penelitian memiliki warna lapuk krem kecoklatan dan warna segar krem, berukuran *coarse sand – granule* (0.5 – 2 mm), kebundaran *sub – angular*, kemas tertutup, kompak, bersifat karbonatan, tersusun dari

butir kuarsa, alkali feldspar, plagioklas, gelas, lithik vulkanik, amphibol dan mikrofosil, memiliki matriks berupa matriks mineral lempung dengan semen berupa semen mineral lempung dan semen mineral kalsit.

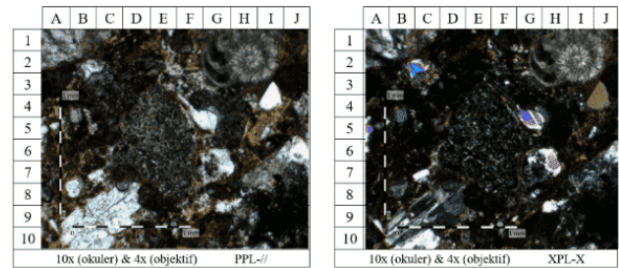


Gambar 9. Profil Singkapan Satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang.

Secara mikroskopis (Gambar 10), sayatan tipis batuan sedimen silisiklastik ini memiliki ukuran butir $0.07 - >2$ mm (*Very Fine Sand – Gravel*), terdiri dari butir berupa *Skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, orthoklas, muskovit, piroksen, litik andesit, mineral opak, memiliki matriks berupa matriks lempung, dan semen berupa semen mineral lempung dan semen mineral kalsit, didapati nama batuan *Calcareous Lithic Arenite*.

Analisis Mikrofosil (Tabel 1) didapatkan umur relatif satuan satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Awal (N8) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

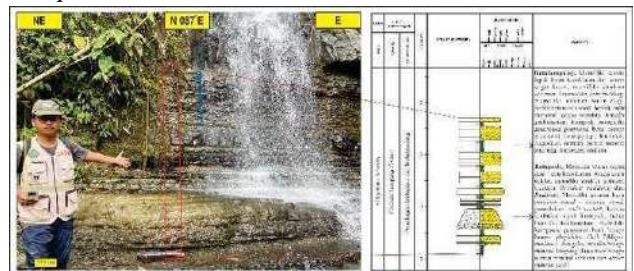
Tabel 1. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batupasir Diamiktit Formasi Jampang.

[illegible]

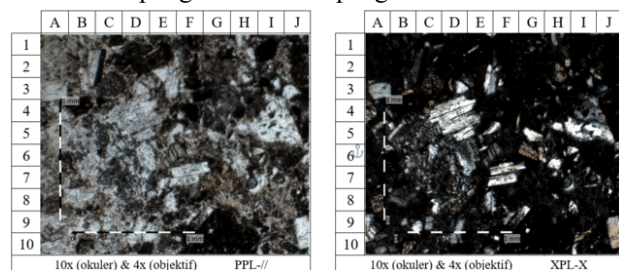
Gambar 10. Foto Mikrograf LP 56 Sayatan Tipis Batupasir Diamiktit Formasi Jampang.

3.2.1.5 Satuan Batupasir Tuffan Formasi Jampang

Satuan Batupasir Tuffan Formasi Jampang (Gambar 10) memiliki warna lapuk coklat kehijauan dan warna segar krem kecoklatan, memiliki ukuran butir *Fine sand – Coarse sand*, terdapat struktur sedimen berupa *bedding*, *parallel lamination*, dan *graded bedding*, memiliki komponen penyusun berupa kuarsa, plagioklas, feldspar dan lithik vulkanik, memiliki matriks gelas dan semen berupa mineral silika.



Gambar 11. Profil Singkapan perselingan Batupasir tuffan dan Batulempung Formasi Jampang.



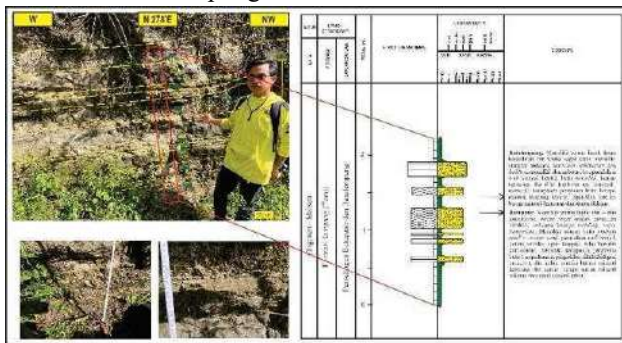
Gambar 12. Foto Mikrografi LP 72 Sayatan Tipis Batupasir Formasi Jampang.

Secara mikroskopis (Gambar 11), satuan Batupasir Tuffan Formasi Jampang memiliki ukuran butir 0.08 – 0.81 mm, ukuran matriks 0.04 – 0.063 mm, semen berukuran 0.003 – 0.004 mm dan memiliki komposisi penyusun berupa kuarsa, plagioklas, orthoklas, muskovit,

klinopiroksen, mineral opak, hornblend, matriks yang terdiri dari matriks gelas, dan semen silikaan. Didapati nama batuan yaitu *Tuffaceous Feldspathic Wacke*.

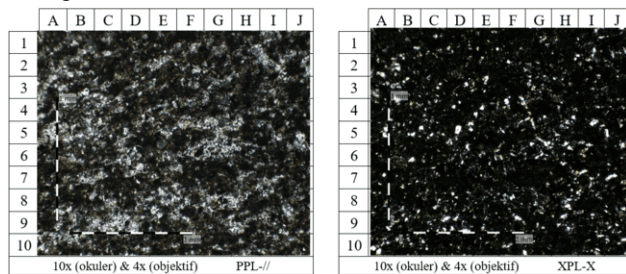
3.2.1.6 Satuan Batulempung Formasi Jampang

Satuan Batulempung Formasi Jampang (Gambar 12) memiliki kenampakan warna lapuk krem kehijauan dan warna segar krem kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay*, terdapat struktur sedimen berupa *lenticular bedding* dan *bedding* dengan komposisi penyusun berupa butir yang meliputi *Skeletal grain*, kuarsa, dan plagioklas matriks terdiri dari matriks mineral lempung, dan semen terdiri dari semen mineral lempung dan semen mineral kalsit.



Gambar 13. Profil singkapan perselingan Batupasir Tuffan dan Batulempung Formasi Jampang yang menunjukkan adanya struktur sedimen *wavy lamination* dan *lenticular bedding*.

Secara mikroskopis (Gambar 13), satuan Batulempung Formasi Jampang memiliki butir 0.05 – 0.14 mm, ukuran matriks <0.005 mm, ukuran semen <0.003 mm, dengan komposisi penyusun butir berupa *skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, muskovit, mineral opak, matriks berupa matriks material organik serta matriks gelas, dan semen berupa semen mineral lempung dan semen mineral kalsit. Didapatkan nama batuan yaitu *Calcareous Feldspathic Wacke*.



Gambar 14. Foto Mikrografi LP 72 Sayatan Tipis Batulempung Formasi Jampang.

Analisis mikrofosil (Tabel 2) didapatkan umur relatif satuan Batulempung Formasi Jampang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Awal (N8) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

Tabel 2. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batulempung Formasi Jampang.

UNUR	EOCENE										OLIGOCENE										MIOCENE										PLIOCENE										PLEISTOCENE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	early		late		early		late		early		middle		late		early		middle		late		early		middle		late		early		middle		late		early		middle		late																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	aa	ab	ac	ad	ae	af	ag	ah	ai	aj	ak	al	am	an	ao	ap	aq	ar	as	at	au	av	aw	ax	ay	az																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Foraminifera Planktonik																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	Cenozooids		A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

3.2.2 Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt)

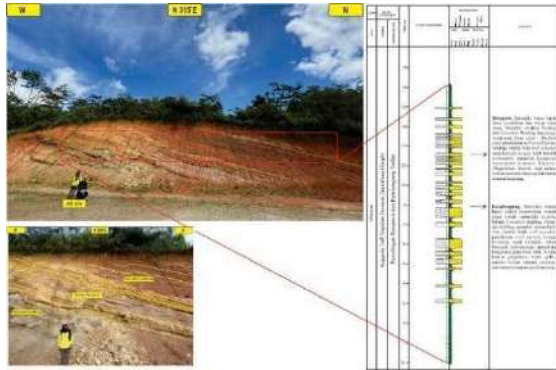
Anggota formasi ini berumur Miosen Tengah yang terendapkan pada lingkungan laut dalam dengan litologi penyusun berupa Batupasir dan Batulempung Tuffan. Anggota formasi ini terendapkan selaras diatas Formasi Jampang (Tomj).

3.2.2.1 Satuan Batupasir Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan

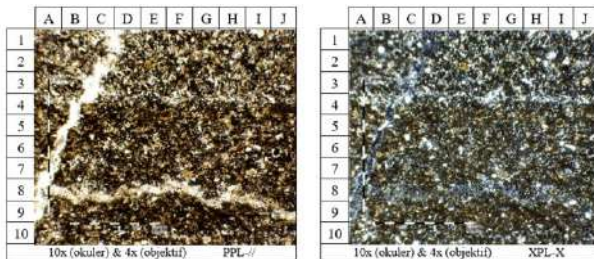
Satuan Batupasir pada anggota formasi ini memiliki kenampakan warna lapuk krem kecoklatan dan warna segar krem, ukuran butir *fine sand*, memiliki struktur sedimen berupa *bedding*, *convolute bedding*, dan *slump*. Memiliki komposisi berupa Kuarsa, Plagioklas, Biotit, dan gelas, matriks mineral lempung dan semen mineral lempung (Gambar 14).

Secara mikroskopis (Gambar 15), satuan Batupasir ini memiliki ukuran butir ukuran butir 0.02 – 0.14 mm, matriks 0.06 – 0.07 mm, dan semen 0.06 – 0.07 mm, dengan komposisi butir berupa kuarsa, plagioklas, klinopiroksen, mineral opak, matriks berupa mineral lempung dan matriks material organik, memiliki semen

berupa semen mineral lempung. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu *Feldspathic Wacke*.



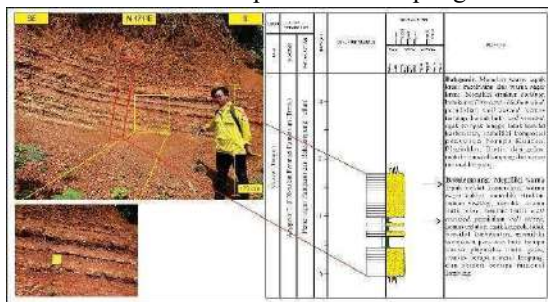
Gambar 15. Profil LP 77 Singkapan Perselingan Batupasir dan Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan dan kenampakan struktur sedimen Convolute bedding dan Slump structure.



Gambar 16. Foto Mikrografi LP 91 Sayatan Tipis Batupasir Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan.

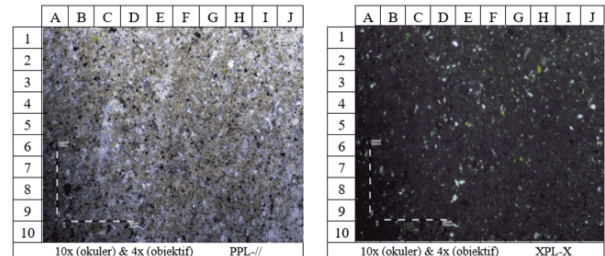
3.2.2.2 Satuan Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan

Satuan Batulempung Tuffan (Gambar 16) anggota formasi ini memiliki kenampakan warna lapuk coklat kemerahan, warna segar kecoklatan, memiliki ukuran butir *clay*, memiliki komponen penyusun berupa kuarsa, plagioklas, biotit, gelas, matriks berupa mineral lempung dan semen berupa mineral lempung.



Gambar 17. Profil LP 83 Singkapan perselingan Batupasir dan Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan.

Secara mikroskopis (Gambar 17), satuan batulempung ini berukuran butir 0.03 – 0.17, ukuran matriks <0.004 mm, dan semen berukuran 0.003 – 0.005 mm. Memiliki komposisi penyusun butir berupa kuarsa, plagioklas, mineral opak, biotit, matriks terdiri dari gelas, dan semen berupa mineral lempung. Didapati nama batuan yaitu *Tuffaceous Mudrock*.



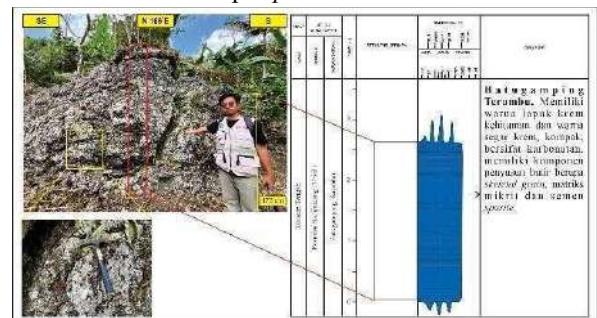
Gambar 18. Foto Mikrografi LP 91 sayatan tipis Batulempung Tuffan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan.

3.2.3 Formasi Kalipucang (Tmkl)

Formasi Kalipucang merupakan formasi yang berumur Miosen Tengah terendapkan pada lingkungan *reef* dan tersusun dari litologi berupa Batugamping Terumbu. Formasi ini terendapkan tidak selaras diatas material vulkanik Formasi Jampang.

3.2.3.1 Satuan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang

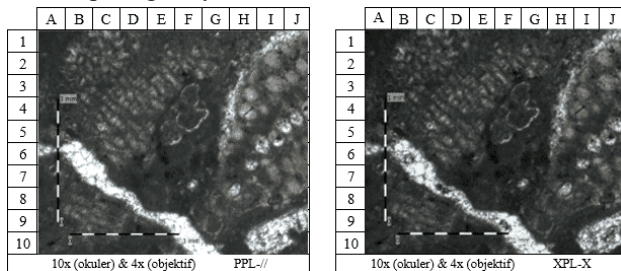
Satuan Batugamping Terumbu (Gambar 17) memiliki kenampakan fisik warna lapuk krem kehitaman, dan warna segar krem, memiliki ukuran butir *arenite*, serta memiliki komponen penyusun berupa *skeletal grain*, matriks berupa mikrit dan semen berupa *sparite*.



Gambar 19. Profil LP 118 Singkapan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang.

Secara mikroskopis (Gambar 18), satuan Batugamping Terumbu memiliki ukuran butir 0.11 – 2.05

mm, ukuran matriks 0.03 – 0.05 mm, ukuran semen berukuran 0.03 – 0.08 mm. Memiliki komponen penyusun yang terdiri dari butir berupa *skeletal grain*, matriks yang tersusun oleh *micrite* dan semen terdiri dari mineral silikaan dan *sparite*. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu *Framestone*.



Gambar 20. Foto Mikrografi LP 26 sayatan tipis Batugamping terumbu Formasi Kalipucang.

Tabel 3. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang

UMUR	Eocene										Oligocene										Miocene										Pliocene - Pleistocene																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	early					middle					late					early					middle					late					early					middle					late																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	100		110		120		130		140		150		160		170		180		190		200		210		220		230		240		250		260		270		280		290		300		310		320		330		340		350		360		370		380		390		400		410		420		430		440		450		460		470		480		490		500		510		520		530		540		550		560		570		580		590		600		610		620		630		640		650		660		670		680		690		700		710		720		730		740		750		760		770		780		790		800		810		820		830		840		850		860		870		880		890		900		910		920		930		940		950		960		970		980		990		1000		1010		1020		1030		1040		1050		1060		1070		1080		1090		1100		1110		1120		1130		1140		1150		1160		1170		1180		1190		1200		1210		1220		1230		1240		1250		1260		1270		1280		1290		1300		1310		1320		1330		1340		1350		1360		1370		1380		1390		1400		1410		1420		1430		1440		1450		1460		1470		1480		1490		1500		1510		1520		1530		1540		1550		1560		1570		1580		1590		1600		1610		1620		1630		1640		1650		1660		1670		1680		1690		1700		1710		1720		1730		1740		1750		1760		1770		1780		1790		1800		1810		1820		1830		1840		1850		1860		1870		1880		1890		1900		1910		1920		1930		1940		1950		1960		1970		1980		1990		2000		2010		2020		2030		2040		2050		2060		2070		2080		2090		2100		2110		2120		2130		2140		2150		2160		2170		2180		2190		2200		2210		2220		2230		2240		2250		2260		2270		2280		2290		2300		2310		2320		2330		2340		2350		2360		2370		2380		2390		2400		2410		2420		2430		2440		2450		2460		2470		2480		2490		2500		2510		2520		2530		2540		2550		2560		2570		2580		2590		2600		2610		2620		2630		2640		2650		2660		2670		2680		2690		2700		2710		2720		2730		2740		2750		2760		2770		2780		2790		2800		2810		2820		2830		2840		2850		2860		2870		2880		2890		2900		2910		2920		2930		2940		2950		2960		2970		2980		2990		3000		3010		3020		3030		3040		3050		3060		3070		3080		3090		3100		3110		3120		3130		3140		3150		3160		3170		3180		3190		3200		3210		3220		3230		3240		3250		3260		3270		3280		3290		3300		3310		3320		3330		3340		3350		3360		3370		3380		3390		3400		3410		3420		3430		3440		3450		3460		3470		3480		3490		3500		3510		3520		3530		3540		3550		3560		3570		3580		3590		3600		3610		3620		3630		3640		3650		3660		3670		3680		3690		3700		3710		3720		3730		3740		3750		3760		3770		3780		3790		3800		3810		3820		3830		3840		3850		3860		3870		3880		3890		3900		3910		3920		3930		3940		3950		3960		3970		3980		3990		4000		4010		4020		4030		4040		4050		4060		4070		4080		4090		4100		4110		4120		4130		4140		4150		4160		4170		4180		4190		4200		4210		4220		4230		4240		4250		4260		4270		4280		4290		4300		4310		4320		4330		4340		4350		4360		4370		4380		4390		4400		4410		4420		4430		4440		4450		4460		4470		4480		4490		4500		4510		4520		4530		4540		4550		4560		4570		4580		4590		4600		4610		4620		4630		4640		4650		4660		4670		4680		4690		4700		4710		4720		4730		4740		4750		4760		4770		4780		4790		4800		4810		4820		4830		4840		4850		4860		4870		4880		4890		4900		4910		4920		4930		4940		4950		4960		4970		4980		4990		5000		5010		5020		5030		5040		5050		5060		5070		5080		5090		5100		5110		5120		5130		5140		5150		5160		5170		5180		5190		5200		5210		5220		5230		5240		5250		5260		5270		5280		5290		5300		5310		5320		5330		5340		5350		5360		5370		5380		5390		5400		5410		5420		5430		5440		5450		5460		5470		5480		5490		5500		5510		5520		5530		5540		5550		5560		5570		5580		5590		5600		5610		5620		5630		5640		5650		5660		5670		5680		5690		5700		5710		5720		5730		5740		5750		5760		5770		5780		5790		5800		5810		5820		5830		5840		5850		5860		5870		5880		5890		5900		5910		5920		5930		5940		5950		5960		5970		5980		5990		6000		6010		6020		6030		6040		6050		6060		6070		6080		6090		6100		6110		6120		6130		6140		6150		6160		6170		6180		6190		6200		6210		6220		6230		6240		6250		6260		6270		6280		6290		6300		6310		6320		6330		6340		6350		6360		6370		6380		6390		6400		6410		6420		6430		6440		6450		6460		6470		6480		6490		6500		6510		6520		6530		6540		6550		6560		6570		6580		6590		6600		6610		6620		6630		6640		6650		6660		6670		6680		6690		6700		6710		6720		6730		6740		6750		6760		6770		6780		6790		6800		6810		6820		6830		6840		6850		6860		6870		6880		6890		6900		6910		6920		6930		6940		6950		6960		6970		6980		6990		7000		7010		7020		7030		7040		7050		7060		7070		7080		7090		7100		7110		7120		7130		7140		7150		7160		7170		7180		7190		7200		7210		7220		7230		7240		7250		7260		7270		7280		7290		7300		7310		7320		7330		7340		7350		7360		7370		7380		7390		7400		7410		7420		7430		7440		7450		7460		7470		7480		7490		7500		7510		7520		7530		7540		7550		7560		7570		7580		7590		7600		7610		7620		7630		7640		7650		7660		7670		7680		7690		7700		7710		7720		7730		7740		7750		7760		7770		7780		7790		7800		7810		7820		7830		7840		7850		7860		7870		7880		7890		7900		7910		7920		7930		7940		7950		7960		7970		7980		7990		8000		8010		8020		8030		8040		8050		8060		8070		8080		8090		8100		8110		8120		8130		8140		8150		8160		8170		8180		8190		8200		8210		8220		8230		8240		8250		8260		8270		8280		8290		8300		8310		8320		8330		8340		8350		8360		8370		8380		8390		8400		8410		8420		8430		8440		8450		8460		8470		8480		8490		8500		8510		8520		8530		8540		8550		8560		8570		8580		8590		8600		8610		8620		8630		8640		8650		8660		8670		8680		8690		8700		8710		8720		8730		8740		8750		8760		8770		8780		8790		8800		8810		8820		8830		8840		8850		8860		8870		8880		8890		8900		8910		8920		8930		8940		8950		8960		8970		8980		8990		9000		9010		9020		9030		9040		9050		9060		9070		9080		9090		9100		9110		9120		9130		9140		9150		9160		9170		9180		9190		9200		9210		9220		9230		9240		9250		9260		9270		9280		9290		9300		9310		9320		9330		9340		9350		9360		9370		9380		9390		9400		9410		9420		9430		9440		9450		9460		9470		9480		9490		9500		9510		9520		9530		9540		9550		9560		9570		9580		9590		9600		9610		9620		9630		9640		9650		9660		9670		9680		9690		9700		9710		9720		9730		9740		9750		9760		9770		9780		9790		9800		9810		9820		9830		9840		9850		9860		9870		9880		9890		9900		9910		9920		9930		9940		9950		9960		9970		9980		9990		10000		10010		10020		10030		10040		10050		10060		10070		10080		10090		10100		10110		10120		10130		10140		10150		10160		10170		10180		10190		10200		10210		10220		10230		10240		10250		10260		10270		10280		10290		10300		10310		10320		10330	

Analisis mikrofosil (Tabel 3) didapatkan umur relatif satuan Batugamping Terumbu Formasi Kalipucang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Tengah (N14) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Transisi hingga Neritik Tepi.

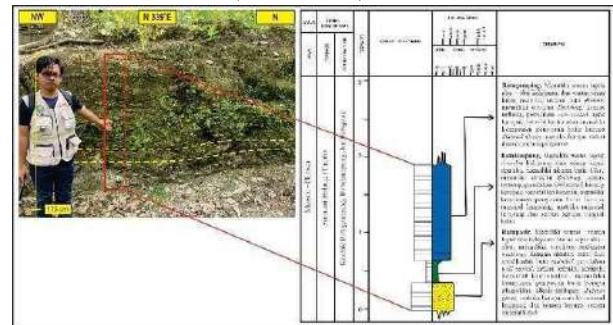
3.2.4 Formasi Halang (Tmph)

Formasi Halang pada daerah penelitian merupakan endapan turbidit laut dalam berumur Miosen Akhir dengan litologi penyusunnya yaitu Batupasir, Batulempung dan

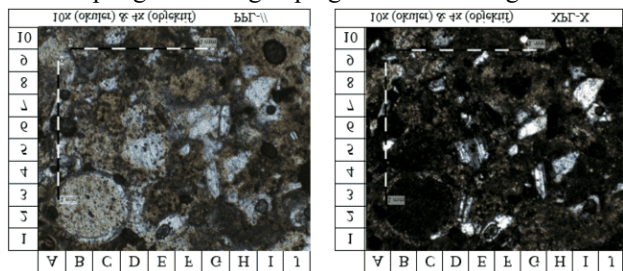
Batugamping. Formasi ini terendapkan tidak selaras diatas Formasi Jampang.

3.2.4.1 Satuan Batupasir Formasi Halang

Satuan Batupasir Formasi Halang pada daerah penelitian memiliki warna lapuk abu kecoklatan dan warna segar abu – abu, ukuran butir *fine sand*, dan memiliki komponen penyusun butir berupa kuarsa, plagioklas, *skeletal grain*, matriks berupa matriks mineral lempung dan semen berupa semen mineral kalsit (Gambar 19).



Gambar 21. Profil LP 140 Singkapan Kontak Batupasir, Batulempung dan Batugamping Formasi Halang.



Gambar 22. Foto Mikrografi LP 140 Sayatan Tipis Batupasir Formasi Halang.

Secara mikroskopis (Gambar 20), satuan Batupasir Formasi Halang memiliki ukuran butir 0.12 – 0.85 mm, ukuran matriks 0.03 – 0.05 mm, dan ukuran semen 0.08 – 0.1 mm, dengan komponen penyusun berupa butir berupa *Skeletal grain*, plagioklas, orthoklas, kuarsa dan Litik Batulempung, matriks mineral lempung, dan semen mineral kalsit. Didapatkan nama batuan berdasarkan analisis petrografi yaitu *Calcareous Feldspathic Wacke*.

Analisis mikrofosil (Tabel 4) didapatkan umur relatif satuan Batupasir Formasi Halang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Akhir (N16 – N17) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

Tabel 4. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batupasir Formasi Halang.

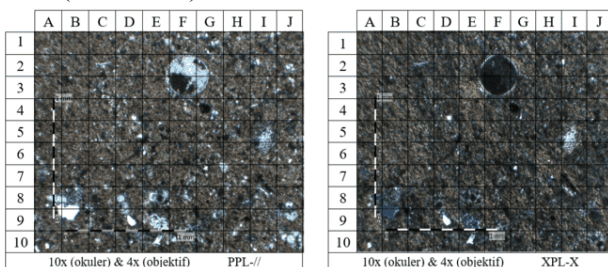
UNUR		EOCENE				OLIGOCENE				MIOCENE				PLOSIOCENE				PLEISTOCENE	
		es10m		es10p		es10s		es10d		es10y		es10z		es10a		es10b		es10c	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	
Foraminifera Planistik		g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x
1	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)																		
2	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)																		
3	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)																		
4	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)																		
5	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)																		
Batas 1000																			

Lingkungan Batimetri		Transisi		Neritik		Batal		Abisal	
Foraminifera Bontik		g	h	Teji	Tengah	Luas	Atas	Bawah	4000
1	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)	20	100	200	300	400	500	600	700
2	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)								
3	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)								
4	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)								
5	<i>Elphidium subaenariensis</i> (A)								

3.2.4.2 Satuan Batulempung Formasi Halang

Satuan Batulempung Formasi Halang memiliki karakteristik fisik memiliki warna lapuk abu – abu kehijauan, warna segar abur – abu, ukuran butir *clay*, memiliki komponen penyusun butir berupa mineral lempung, matriks mineral lempung dan semen berupa mineral kalsit (Gambar 19).

Secara mikroskopis, satuan Batulempung Formasi Halang memiliki ukuran komponen butir 0.02 – 0.36 mm, matriks berukuran 0.002 – 0.003 mm, dan semen berukuran 0.012 – 0.025 mm, memiliki komponen penyusun butir berupa *skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, matriks berupa mineral lempung dan semen berupa mineral kalsit (Gambar 21).



Gambar 23. Foto Mikrografi LP 140 Sayatan Tipis Batulempung Formasi Halang.

Analisis mikrofosil (Tabel 5) didapatkan umur relatif satuan Batulempung Formasi Halang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Akhir (N16) dan

lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

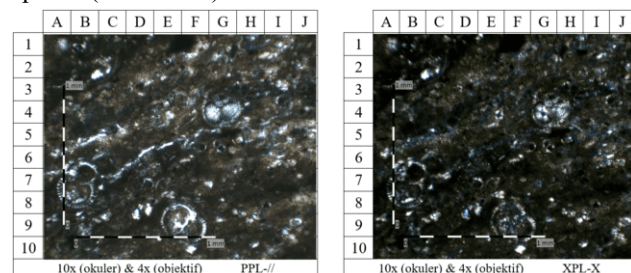
Tabel 5. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batulempung Formasi Halang.

LUMUR		EOCENE		OLIGOCENE		MIOCENE		PLOSOCENE		PLASTOCENE	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Foraminifera Planktonik											
1	Globobulimina inflata	(X)									
2	Globobulimina inflata	(X)									
3	Globobulimina inflata	(X)									
4	Globobulimina inflata	(X)									
5	Globobulimina inflata	(X)									
Batas 1950											

Lingkungan Batimetri		Transisi		Neritik		Batial		Abisal	
		Tepi	Tengah	Luar	Atas	Bawah	Atas	Bawah	
Foraminifera Benthik									
1	Buccella inflata (1950)	(X)							
2	Buccella inflata (1950)	(X)							
3	Buccella inflata (1950)	(X)							
4	Buccella inflata (1950)	(X)							
5	Buccella inflata (1950)	(X)							
Batas 1950									

3.2.4.3 Satuan Batugamping Formasi Halang

Satuan Batugamping Formasi Halang memiliki karakteristik fisik memiliki warna lapuk abu – abu kehijauan, warna segar krem, memiliki ukuran butir *arenite*, memiliki komposisi penyusun butir berupa Skeletal Grain, matriks berupa mikrit dan semen berupa sparite (Gambar19).



Gambar 24. Foto Mikrografi LP 140 Sayatan Tipis Batugamping Formasi Halang.

Secara mikroskopis, satuan Batugamping Formasi Halang memiliki ukuran butir 0.07 – 0.39 mm, ukuran matriks <0.008 mm, dan ukuran semen 0.04 – 0.14 mm, memiliki komponen penyusun butir berupa *skeletal grain*, kuarsa, plagioklas, dan matriks terdiri dari *micrite*, dan semen terdiri dari *sparite*.

Analisis mikrofosil (Tabel 6) didapatkan umur relatif satuan Batugamping Formasi Halang berdasarkan foraminifera planktonik berumur Miosen Akhir (N16 - 17) dan lingkungan batimetri berdasarkan foraminifera bentonik berada di Batial Atas.

Tabel 6. Tabel analisis Mikropaleontologi untuk penentuan umur relatif dan lingkungan batimetri satuan Batugamping Formasi Halang.

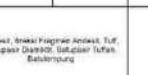
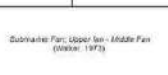
UMUR	EOCENE					OLIGOCENE					MIOCENE					PLIOCENE					PLEISTOCENE				
	13-14 Ma		14-15 Ma		15-16 Ma		16-17 Ma		17-18 Ma		18-19 Ma		19-20 Ma		20-21 Ma		21-22 Ma		22-23 Ma		23-24 Ma				
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v			
Foraminifera Planetonik																									
1	Globobulimina ovata	(LS)																							
2	Uvulites ovata	(LS)																							
3	Uvulites ovata	(LS)																							
4	Uvulites ovata	(LS)																							
5	Uvulites ovata	(LS)																							
Mook, 1966																									

Lingkungan Batimetri	Transisi		Neritik		Batial		Abisal	
	Topi	Tengah	Luar	Atas	Bawah	4000		
Foraminifera Bentonik								
1	Dentalina filiformis (LS)	(LS)						
2	Dentalina filiformis (LS)	(LS)						
3	Dentalina filiformis (LS)	(LS)						
4	Dentalina filiformis (LS)	(LS)						
5	Dentalina filiformis (LS)	(LS)						
Bakker, 1960								

3.3 Hubungan Stratigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil observasi lapangan, urutan stratigrafi daerah penelitian terdiri atas empat satuan formasi utama yang mencerminkan variasi lingkungan pengendapan, yaitu Formasi Jampang (Tomj), Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt), Formasi Kalipucang (Tmkl), dan Formasi Halang (Tmph). Formasi Jampang berumur Oligosen Akhir – Miosen Awal yang tersusun oleh litologi andesit, breksi fragmen andesit, tuff, batupasir diamiktit, batupasir tuffan dan batulempung. Formasi Jampang diinterpretasikan terendapkan pada lingkungan *oceanic fore arc basin* dengan sistem kipas bawah laut bagian *upper* hingga *middle fan* [4,5]. Kehadiran struktur *graded bedding*, *wavy* dan *parallel lamination* menunjukkan adanya sikuen bouma yang merepresentasikan endapan turbidit pada lingkungan batimetri batial atas. Selaras di atas Formasi Jampang, Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan berumur Miosen Tengah [3] tersusun atas batupasir dan batulempung tuffan yang diinterpretasikan sebagai endapan laut dalam pada sistem kipas bawah laut bagian *upper fan* [5]. Hal tersebut ditandai oleh kehadiran struktur *slump* dan *convolute bedding* akibat sedimentasi cepat dan ketidakstabilan

lereng [6,7]. Berikutnya pada kala Miosen Tengah, secara tidak selaras terendapkan Formasi Kalipucang (Tmkl) menindih substrat material vulkanik Formasi Jampang pada lingkungan *reef* akibat adanya proses *uplifting* pada Miosen Tengah [8, 9]. Berikutnya, Formasi Halang (Tmph) menindih secara tidak selaras diatas Formasi Jampang dengan litologi penyusun berupa Batupasir, Batulempung, dan Batugamping sebagai endapan turbidit yang berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut bagian *middle fan* [5].

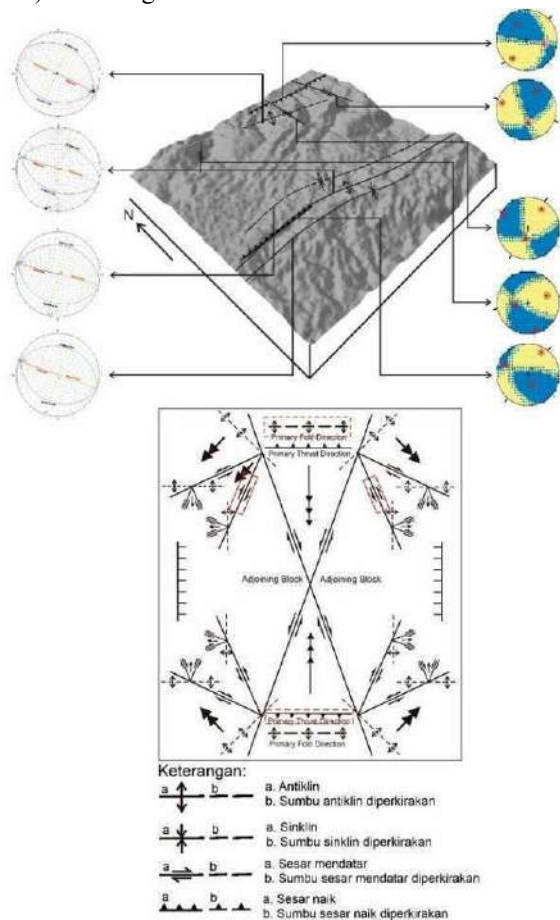
UMUR				LITHOSTRATIGRAFI				
MASA	ZAMAN	KALA		FORMASI	SATUAN BATUAN		LINGKUNGAN PENGENDAPAN	
KENOZOIKUM	TERSEKUTU	PLIOSEN	Awal					
			Akhir					
		MIOSEN	Tengah					
			Akhir					
		OLIGOSEN	Akhir					

Gambar 25. Kolom Stratigrafi Daerah penelitian.

3.4 Struktur Geologi Daerah Penelitian

Perkembangan struktur geologi daerah penelitian merupakan produk perkembangan tektonik secara regional. Aktivitas tektonik pada kala Pliosen – Pleistosen yang merupakan fase puncak aktivitas kompresi di Pulau Jawa [10] sehingga berimplikasi terhadap pembentuk struktur sesar dan lipatan yang berkembang pada daerah penelitian (Gambar 24). Terdapat empat struktur lipatan yang teridentifikasi pada daerah penelitian diantaranya yaitu Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar. Struktur lipatan pada daerah penelitian memiliki sumbu lipatan yang berorientasi relatif barat – timur dengan tegasan utama berorientasi timur laut – barat daya (NE – SW). Selain itu, pada daerah penelitian juga teridentifikasi adanya lima struktur sesar yang dibedakan berdasarkan pergerakan relatifnya. Sesar dengan pergerakan relatif *dip – slip* pada daerah penelitian diantaranya yaitu Sesar Jadikarya dan Sesar Cigayam. Sesar tersebut memiliki bidang patahan berorientasi timur – barat dengan tegasan utama berarah timur laut – barat daya serta termasuk kedalam struktur orde I [11]. Berikutnya, sesar dengan pergerakan relatif *strike – slip* pada daerah penelitian diantaranya yaitu Sesar Banjaranyar dengan bidang patahan berorientasi barat laut – tenggara (NW – SE) dan tegasan utama berorientasi

timur laut barat daya dan bergerak secara *dextral*. Sesar Banjaranyar diinterpretasikan termasuk kedalam struktur orde I [11]. Kemudian terdapat struktur orde II dengan pergerakan relatif *strike – slip* yaitu Sesar Cibabakan dan Sesar Cikupa [11]. Sesar Cibabakan memiliki bidang patahan dengan orientasi selatan tenggara – utara barat laut (SSE – NNW) dengan tegasan utama berarah barat barat laut – timur tenggara (WNW – ESE) serta bergerak secara *sinistral*. Kemudian struktur Sesar Cikupamemiliki bidang patahan timur laut – barat daya (NE – SW) dengan tegasan utama berarah timur timur laut – barat barat daya (ENE – WSW) serta bergerak secara *dextral*.



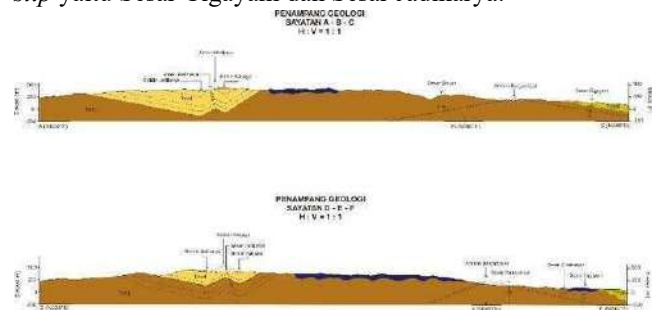
Gambar 26. Model perkembangan struktur geologi daerah penelitian berdasarkan konsep *wrench fault* [11]

3.5 Interpretasi Geologi Bawah Permukaan

Rekonstruksi penampang geologi berskala 1:25.000 (Gambar 25) menggambarkan kondisi bawah permukaan daerah penelitian melalui dua lintasan utama, yaitu A–B–C dan D–E–F. Berdasarkan hasil interpretasi, wilayah penelitian tersusun oleh empat satuan formasi utama, yakni Formasi Jampang (Tomj), Anggota Tuff Napalan Formasi

Pamutuan (Tmpt), Formasi Kalipucang (Tmkl), dan Formasi Halang (Tmph). Secara stratigrafi, Formasi Jampang merupakan satuan tertua berumur Miosen Awal yang tersusun atas batupasir tuffan, batulempung, batupasir diamiktit, breksi andesit, tuff, dan andesit, terendapkan pada lingkungan laut dalam berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper-middle fan*. Di atasnya, secara selaras terendapkan Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan berumur Miosen Tengah dengan litologi batupasir dan batulempung tuffan, diinterpretasikan sebagai endapan laut dalam bagian *upper fan*. Formasi Kalipucang berumur Miosen Tengah menindih tak selaras Formasi Jampang, terdiri atas batugamping terumbu yang terbentuk pada lingkungan *reef* sistem *rimmed carbonate shelf*. Ketidakselarasan di antara kedua formasi termasuk jenis *disconformity*, yang menunjukkan adanya hiatus pengendapan akibat proses *uplifting* Pegunungan Selatan pada Miosen Awal [9]. Formasi Halang merupakan formasi termuda pada daerah penelitian yang menindih tidak selaras diatas Formasi Jampang. Formasi Halang memiliki litologi berupa batupasir, batulempung dan batugamping sebagai endapan turbidit pada lingkungan laut dalam serta berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*).

Hasil rekonstruksi juga menunjukkan keberadaan struktur geologi berupa lipatan dan sesar. Struktur lipatan yang teridentifikasi meliputi Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar, dengan orientasi sumbu relatif barat laut–tenggara (WNW–ESE), sudut antar sayap tergolong *gentle–open*, serta kemiringan sumbu cenderung vertikal. Selain itu, ditemukan lima sesar yang terbagi atas dua kelompok utama yaitu Sesar dengan pergerakan relatif *strike – slip* yang terdiri dari Sesar Banjaranyar dan Sesar Cikupa bergerak secara *dextral*, Sesar Cibabakan bergerak secara *sinistral*. Berikutnya, sesar dengan pergerakan relatif *dip – slip* yaitu Sesar Cigayam dan Sesar Jadikarya.



Gambar 27. Rekonstruksi penampang geologi daerah penelitian sayatan A-B-C dan D-E-F.

3.6 Sejarah Geologi

Sejarah geologi daerah penelitian mencerminkan evolusi tektonik dan sedimentasi kompleks yang terjadi sejak Oligosen Akhir hingga Resen. Aktivitas pengendapan awal berlangsung pada kala Oligosen Akhir–Miosen Awal, ditandai dengan terbentuknya Formasi Jampang (Tomj) yang tersusun atas batuan vulkanik dan sedimen silisiklastik hasil aktivitas busur kepulauan “*Old Andesite Formation*” di Jawa bagian selatan [1,12]. Formasi ini terbentuk akibat subduksi Lempeng Indo–Australia ke bawah Lempeng Eurasia [9] menghasilkan endapan vulkanik bawah laut seperti andesit, breksi vulkanik, dan tuff yang kemudian tertransportasi ke lingkungan laut dalam melalui arus turbidit dan aliran debris [13]. Endapan tersebut tersusun berlapis menunjukkan struktur *graded bedding* dan *parallel lamination*, mencirikan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper-middle fan*. Analisis mikrofosil menunjukkan umur Miosen Awal dan lingkungan batial atas, sehingga menguatkan interpretasi Formasi Jampang terendapkan pada lingkungan laut dalam sebagai endapan turbidit vulkanogenik dan berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper – middle fan* [5].

Pada kala Miosen Tengah, aktivitas vulkanik mulai menurun seiring perlambatan konvergensi lempeng [14]. Namun erupsi secara periodik masih menghasilkan material vulkanik ke lingkungan laut dalam membentuk Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt) selaras diatas Formasi Jampang. Endapan ini merupakan hasil *reworking* material piroklastik yang membentuk endapan turbidit vulkanogenik pada sistem kipas bawah laut bagian *upper fan* [5,15,16] dan didukung dengan kehadiran struktur *convolute bedding* dan *slump* yang terbentuk akibat sedimentasi cepat dan instabilitas lereng [6,7].

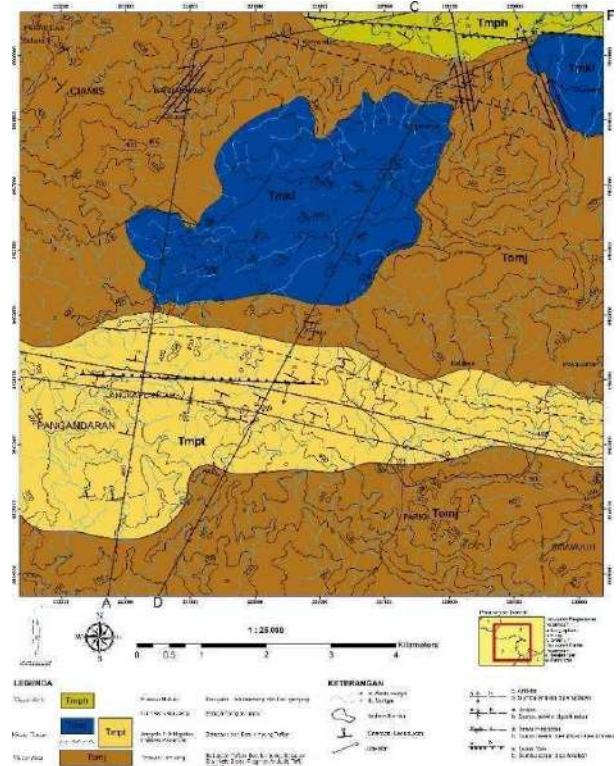
Menjelang akhir Miosen Tengah, penurunan aktivitas magmatik diikuti dengan *uplifting* regional menciptakan kondisi tektonik stabil yang mendukung proses pertumbuhan material karbonat diatas substrat material vulkanik atau disebut *Post-volcanic carbonate development* [9]. Pada fase ini, terbentuk Formasi Kalipucang (Tmkl) yang menindih tidak selaras Formasi Jampang, terdiri atas batugamping terumbu bertipe *patch reef* [8]. nalisis foraminifera planktonik menunjukkan umur Miosen Tengah (N14), dengan lingkungan batimetri transisi–neritik tepi.

Pada kala Miosen Akhir–Pliosen Awal, rezim tektonik berubah menjadi kompresional akibat

peningkatan laju konvergensi lempeng [2]. Kondisi ini menyebabkan terjadinya *rapid subsidence* pada bagian utara busur vulkanik dan pembentukan zona akomodasi di *Citanduy Low* [17]. Material hasil erosi Pegunungan Selatan tertransportasi ke laut dalam sebagai endapan turbidit yang membentuk Formasi Halang yang didukung kehadiran fitur sikuen bouma pada daerah penelitian. Formasi Halang terendapkan pada Miosen Akhir dengan lingkungan pengendapan Batial Atas.

Pada kala Pliosen–Pleistosen, intensitas kompresi mencapai puncaknya dan menghasilkan deformasi plastis berupa lipatan seperti Sinklin Jadikarya, Antiklin dan Sinklin Kalijaya, serta Antiklin Banjaranyar berorientasi barat – timur. Akumulasi tegasan lebih lanjut memicu deformasi getas berupa sesar pada daerah penelitian seperti sesar naik maupun sesar mendatar. Sesar naik pada daerah penelitian terdiri dari Sesar Jadikarya dan Sesar Cigayam. Adapun sesar mendatar pada daerah penelitian tersusun dari Sesar Banjaranyar, Sesar Cibabakan dan Sesar Cikupa.

Pada masa Resen, morfologi daerah penelitian merupakan hasil akhir evolusi tektonik dan sedimentasi yang panjang, menampilkan bentang alam bervariasi dari dataran rendah hingga perbukitan terjal sebagai manifestasi aktivitas geologi masa lalu yang tersajikan pada peta geologi daerah penelitian (Gambar 26).



Gambar 28. Peta Geologi Daerah Penelitian

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan yang telah dilakukan serta pengolahan dan analisis data yang diperoleh, maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi 7 satuan bentuk lahan yaitu *Point Bar* (PB), Punggungan Sinklin (PS), Punggungan Antiklin (PA), Punggungan Zona Sesar (PZS), Perbukitan Karst (PK), Perbukitan Denudasional Erosi Lemah (PDEL), Perbukitan Denudasional Erosi Kuat (PDEK).
- (2) Stratigrafi daerah penelitian, berdasarkan hasil pengamatan lapangan, analisis litologi, analisis mikrofosil ditentukan urutan pengendapan satuan batuan dari yang tertua hingga yang termuda yaitu; Formasi Jampang (Tomj) yang berumur Miosen Awal dengan litologi penyusun berupa Andesit, Breksi Fragmen Andesit, Tuff, Batupasir Diamiktit, Batupasir Tuffan, dan Batulempung yang terendapkan di lingkungan laut dalam dan berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*) bagian *upper fan* – *middle fan*. Berikutnya, Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan (Tmpt) yang berumur Miosen Tengah dengan litologi penyusun berupa Batupasir dan Batulempung Tuffan. Terendapkan secara selaras diatas Formasi Jampang dan berada di lingkungan sistem kipas bawah laut bagian *upper fan*. Kemudian pada akhir Miosen Tengah terendapkan Formasi Kalipucang (Tmkl) dengan litologi penyusun berupa Batugamping terumbu yang terendapkan pada lingkungan *reef*. Formasi termuda pada daerah penelitian yaitu Formasi Halang sebagai endapan turbidit pada lingkungan sistem kipas bawah laut bagian *middle fan* dengan litologi penyusun berupa Batupasir, Batulempung dan Batugamping.
- (3) Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian terdiri dari lipatan dan sesar yang terbentuk pada orde I dan orde II. Struktur yang terbentuk pada orde I memiliki arah tegasan utama berorientasi utara timur laut – selatan barat daya (NNE – SSW) membentuk struktur lipatan berupa Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar. Adapun struktur sesar yang terbentuk pada orde I dengan

arah tegasan utama berorientasi timur laut – barat daya (NE – SW) membentuk struktur sesar berupa Sesar Jadikarya, Sesar Cigayam dan Sesar Banjaranyar. Adapun struktur geologi yang terbentuk pada orde II membentuk struktur sesar dengan variasi arah tegasan utama. Struktur orde II dengan arah tegasan barat barat laut - timur tenggara (WNW - ESE) membentuk struktur Sesar Cibabakan. Adapun struktur orde II dengan arah tegasan utama berorientasi timur timur laut – barat barat daya (ENE – WSW) membentuk struktur Sesar Cikupa.

- (4) Sejarah geologi pada daerah penelitian yang termasuk kedalam Oceanic Forearc Basin dimulai pada kala Oligosen Akhir – Miosen Awal terendapkan Formasi Jampang (Tomj) yang terbentuk pada kala vulkanisme intens yang terbentuk akibat respon subduksi antara lempeng samudera Indo – Australia dengan lempeng benua Eurasia. Formasi ini terbentuk sebagai produk dari Submarine Vulcano yang kemudian berkembang menjadi Volcanic Island Arc pada selatan Jawa yang kemudian mengendapkan endapan Vulkanogenik Turbidit pada lingkungan laut dalam. Pada kala Miosen Tengah, aktivitas vulkanisme semakin menurun dan terjadi erupsi secara periodik membentuk Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan pada lingkungan laut dalam. Anggota Tuff Napalan Formasi Pamutuan menindih selaras diatas Formasi Jampang. Memasuki akhir dari kala Miosen Tengah, aktivitas vulkanisme semakin menurun dan terjadi proses uplifting pada selatan Jawa mengakibatkan lingkungan laut dalam berubah menjadi lingkungan laut dangkal yang kemudian memberikan kesempatan material karbonat berkembang sehingga membentuk Formasi Kalipucang pada daerah penelitian yang terendapkan pada lingkungan reef. Memasuki Miosen Akhir, aktivitas vulkanisme meningkat kembali dan membentuk sebuah rapid subsidence pada utara daerah penelitian sehingga membentuk Formasi Halang pada lingkungan laut dalam dan berasosiasi dengan sistem kipas bawah laut (*submarine fan*). Berikutnya, memasuki kala Pliosen – Pleistosen fase kompresi intensif pada selatan Jawa membentuk struktur geologi pada daerah penelitian berupa struktur orde I dan orde II. Struktur orde I mulanya terbentuk adalah

struktur lipatan yang memiliki sumbu lipatan berorientasi relatif timur – barat sebagai deformasi plastis yang diantaranya adalah Sinklin Jadikarya, Antiklin Kalijaya, Sinklin Kalijaya, dan Antiklin Banjaranyar. Kemudian kompresi yang terus berkembang membentuk struktur orde I berupa sesar yang meliputi Sesar Jadikarya, Sesar Cigayam, dan Sesar Banjaranyar. Kemudian struktur yang terbentuk pada orde II membentuk struktur Sesar Cibabakan dan Sesar Cikupa pada daerah penelitian. Terakhir, pada kala Resen, aktivitas geomorfik seperti pelapukan dan erosional mengakibatkan proses denudasional dan membentuk relief permukaan saat ini yang dijumpai pada daerah penelitian.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Idarwati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam pelaksanaan kegiatan pemetaan geologi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penelitian, analisis, hingga penyusunan makalah ini.

Tidak lupa, penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam kegiatan lapangan maupun proses penyusunan laporan ini, sehingga penelitian pemetaan geologi di Daerah Langkaplancar dan sekitarnya, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Van Bemmelen, R.W., 1949. The Geology of Indonesia, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. Government Printing Office, The Hague Martinus Nijhoff.
- [2] Martodjojo, S. (1984). Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat (Disertasi Doktor, Institut Teknologi Bandung). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [3] Simandjuntak, T. O., & Surono. (1992). Geological Map of the Pangandaran Sheet, Java, Scale 1:100,000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- [4] Underwood, M. B., Ballance, P., Clift, P., Hiscott, R., Marsaglia, K., Pickering, K., & Reid, R. (1995). Sedimentation in forearc basins, trenches, and collision zones of the western Pacific: A summary of results from the Ocean Drilling Program. Geophysical Monograph Series, 88, 315-353.
- [5] Walker, R. G. (1978). Deep-water sandstone facies and ancient submarine fans: Models for exploration for stratigraphic traps. AAPG Bulletin, 62(6), 932-966.
- [6] Shanmugam, G. (2019). *Global significance of wind forcing on deflecting sediment plumes at river mouths: Implications for hyperpycnal flows, sediment transport, and provenance*. Journal of the Indian Association of Sedimentologists, 36(2), 1-37.
- [7] Reineck, H.-E., & Singh, I. B. (1980). *Depositional Sedimentary Environments: With reference to terrigenous clastics* (2nd rev. & updated ed.). Springer-Verlag.
- [8] Siregar, M. S., Hartono, T., & Ruslan, M. (1997). *Sedimentasi batugamping Formasi Kalipucang di Jawa Barat Selatan*. Dalam *Prosiding Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-XXVI*, Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geoteknologi – LIPI.
- [9] Satyana, A. H. (2005). *Oligo-Miocene carbonates of Java, Indonesia: tectonic-volcanic setting and petroleum implications*. In *Proceedings of the 30th Annual Convention & Exhibition, Indonesian Petroleum Association (IPA)*, p. 217-250.
- [10] Punggono dan Martodjojo, S. (1994). Perubahan Tektonik Paleogen - Neogen Merupakan Peristiwa Terpending di Jawa. *Proceedings Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa*: 37 – 50.
- [11] Moody, J. D., & Hill, M. J. (1956). *Wrench-fault tectonics*. *Geological Society of America Bulletin*, 67(9), 1207-1246
- [12] Subagio, A., 2017. *Tektonostratigrafi dan Evolusi Cekungan Jawa Barat Selatan*. Laporan Penelitian, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Bandung.
- [13] Purwasatriya, E. B., Surjono, S. S., & Amijaya, D. H. (2019). *Sejarah geologi pembentukan Cekungan Banyumas serta implikasinya terhadap sistem minyak dan gas bumi*. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 15(1), 25-34.
- [14] Hall, R. (2012). *Late Jurassic–Cenozoic Reconstructions of the Indonesian Region and the Indian Ocean*. *Tectonophysics*, 570–571, 1–41.
- [15] Trofimovs, J., Sparks, R. S. J., & Talling, P. J. (2008). *Anatomy of a submarine pyroclastic flow and associated turbidity current: July 2003 dome*

collapse, Soufrière Hills volcano, Montserrat, West Indies. Sedimentology, 55(3), 617-634

- [16] Cas, R. A. F., & Wright, J. V. (1987). *Volcanic successions: Modern and ancient — a geological approach to processes, products and successions*. Allen & Unwin.
- [17] Setiawan, A., Zulfakriza, Z., Nugraha, A. D., Rosalia, S., Priyono, A., Widiyantoro, S., Sahara, D. P., Marjiyono, Marjiyono, Januar H. Setiawan, E. B. Lelono, A. K. Permana, & Hidayat, H. (2021). *Delineation of sedimentary basin structure beneath the Banyumas Basin, Central Java, Indonesia, using ambient seismic noise tomography. Geoscience Letters, 8, 31.*