

GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI KABUPATEN PURBALINGGA- JAWA TENGAH

by Asmoro Widagdo

Submission date: 05-Jul-2022 11:38AM (UTC+0700)

Submission ID: 1866781183

File name: 2022_Geologi_Daerah_Bobotsari_lengkap.pdf (7.23M)

Word count: 13656

Character count: 90208

BUKU MONOGRAF



GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI

KABUPATEN PURBALINGGA-JAWA TENGAH



Dr. Ir. Asmoro Widagdo, S.T., M.T., IPM.

GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI

KABUPATEN PURBALINGGA-JAWA TENGAH

Dr. Ir. Asmoro Widagdo



Penerbit
Universitas Jenderal Soedirman
2022

Monograf

**GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI
KABUPATEN PURBALINGGA-JAWA TENGAH**

© 2022 Universitas Jenderal Soedirman

Cetakan Kesatu, Juni 2022

Hak Cipta dilindungi Undang-undang
All Right Reserved

Penulis:

Dr. Ir. Asmoro Widagdo

Editor Isi:

Dr. Ing. Sugeng Waluyo, S.T., M.Sc.

Editor Bahasa:

Dr. Ir. Indra Permanajati, S.T., M.T.

Diterbitkan oleh:

UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
Gd. BPU Percetakan dan Penerbitan (UNSOED Press)
Telp. (0281) 626070
Email: unsoedpresspwt@gmail.com



Anggota

Afiliasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia

Nomor : 003.027.1.03.2018

xi + 67 hal., 15 x 23 cm

ISBN: 978-623-465-019-8

*Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit,
sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak,
photoprint, microfilm dan sebagainya.*

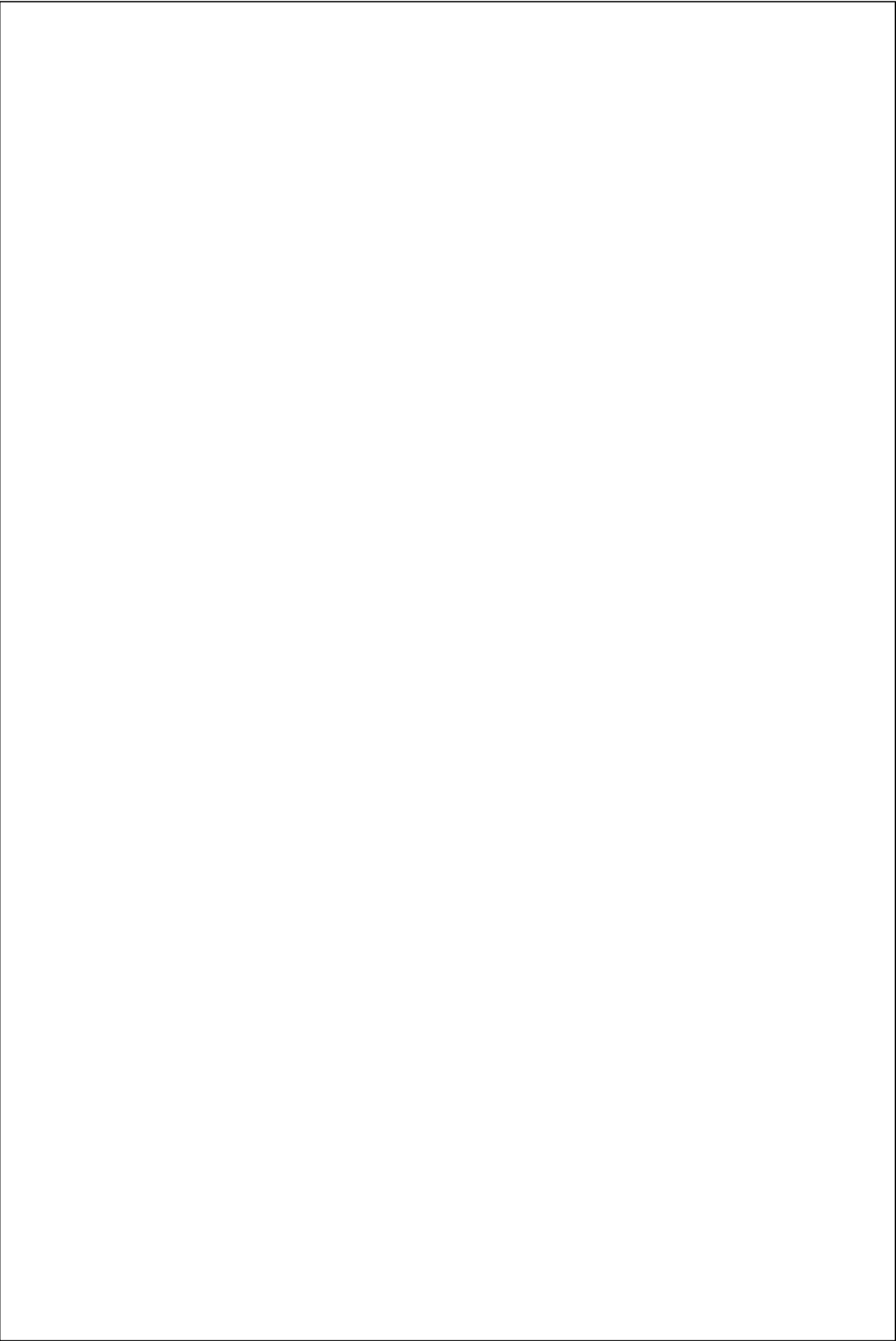
PENGANTAR EDITORIAL

Daerah Bobotsari dan sekitarnya di Kabupaten Purbalingga-Jawa Tengah memiliki arti penting dalam perkembangan kebudayaan di wilayah Jawa Tengah bagian barat semenjak masa pra-sejarah. Hal ini didasarkan pada banyaknya penemuan artefak dari batu mulia di daerah tersebut. Ditemukannya peralatan dari batu-batuan seperti pisau purba, kampak purba, gelang purba menunjukkan daerah ini telah menjadi area industri pada masa pra-sejarah. Bobotsari juga menjadi penting pada masa perjuangan kemerdekaan melawan penjajahan Belanda. Kekuatan-kekuatan perjuangan rakyat dikenal sangat kuat di daerah ini. Pertempuran Barisan Hisbullah yang dipimpin oleh kakak beradik Rowi dan Yusuf melawan Belanda dikenal sangat melegenda. Pada masa kini daerah ini menjadi kota perdagangan yang cukup berarti di Purbalingga. Daerah lereng timur Gunung Slamet, bagian selatan Pemalang, sisi selatan pegunungan Plana hingga Banjarnegara merupakan area yang secara ekonomi bersentuhan dengan Bobotsari.

Bagaimana Bobotsari menjadi penting dalam membangun peradaban dan sejarah bangsa Indonesia tentulah terkait pula dengan kondisi geologinya. Buku ini mengulas bagaimana mempelajari ilmu geologi yang diaplikasikan pada batuan yang ada di Bobotsari dan sekitarnya. Aplikasi ini penting untuk menguak potensi terpendam di daerah ini. Kajian ini juga dapat diterapkan pada lokas-lokasi lainnya di seluruh Indonesia. Kita perlu membaca buku ini sebagai alat bantu mengenal lingkungan kita, dimanapun kita berada. Dengan demikian kita diharapkan memiliki pemahaman untuk menguak potensi terpendam di sekeliling tempat kita tinggal. Selamat membaca. Dalam setiap kesulitan kita cari jalan keluar.

Purwokerto, 14 Juni 2022

(Dr. Ing. Sugeng Waluyo, S.T., M.Sc.)
Dosen Teknik Industri UNSOED



DAFTAR ISI

PENGANTAR EDITORIAL.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
KATA PENGANTAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Daerah Bobotsari	2
1.3 Penelitian Terdahulu.....	3
BAB II KAJIAN GEOLOGI	4
2.1. Geologi Regional.....	4
2.2 Dasar-Dasar Observasi Geologi	13
BAB III PENGUMPULAN DATA DAN ANALISIS.....	35
3.1 Kajian Pustaka	35
3.2 Pemetaan Geologi Lapangan.....	35
3.3 Analisis Geomorfologi	35
3.4 Analisis Stratigrafi.....	36
3.5 Analisis Struktur Geologi	36
3.6 Analisis Petrografi	36
3.7 Analisis Fosil.....	37
BAB IV GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI DAN SEKITARNYA	38
4.1. Geomorfologi Daerah Bobotsari	38
4.2. Stratigrafi Daerah Bobotsari	45
4.3. Struktur Geologi Daerah Bobotsari.....	52
4.4. Sejarah Geologi Daerah Bobotsari	55
4.5. Potensi Geologi Daerah Bobotsari	57
BAB V KESIMPULAN.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi bentuk muka bumi untuk peta geomorfologi skala 1:25.000 BMB	15
Tabel 2.2	Ukuran Butir didasarkan pada Skala Wentworth, 1992	27
Tabel 4.1	Data pengukuran <i>strike/dip</i> Lipatan Antiklin Tangkisan	53
Tabel 4.2	Data pengukuran <i>strike/dip</i> Lipatan Sinklin Kedungbayah.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Peta Fisiografi Jawa Tengah-Jawa Timur (Van Bemmelen, 1949)	5
Gambar 2.2.	Stratigrafi regional daerah Bobotsari dan sekitarnya.	9
Gambar 2.3.	Peta Geoloi Regional Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa (Djuri, dkk., 1996)	10
Gambar 2.4.	Pola Struktur Pulau Jawa yang terdiri dari Pola Meratus, Pola Sunda dan Pola Jawa (Pulunggono dan Martodjodjo, 1994)	12
Gambar 2.5.	Gambaran bukit dan lembah.....	14
Gambar 2.6.	Tipe Pola Pengaliran Menurut Zenith, 1932 (A) dan Pola Pengaliran Modifikasi Sungai Menurut A. D. Howard, 1967 (B dan C)	19
Gambar 2.7.	Klasifikasi untuk Penaman Batuan Plutonik (Streickeinsen, 1976).....	24
Gambar 2.8.	Klasifikasi untuk Penamaan Batuan Vulkanik (Streckeisen, 1976)	25
Gambar 2.9.	Pembagian tingkat sortasi	27
Gambar 2.10.	Klasifikasi Kebundaran Menurut Power (1953).....	28
Gambar 2.11	Klasifikasi Batupasir dan Batulempung Menurut Pettijohn (1987).....	30
Gambar 2.12.	Klasifikasi Lipatan (Fluety, 1964).....	33
Gambar 2.13.	Klasifikasi Penamaan Sesar Menurut Rickard (1972)	34
Gambar 4.1.	Tipe pola pengaliran menurut Zenith (1923) (A) dan Modifikasi menurut Howard (1967) (B dan C)	39
Gambar 4.2.	Peta pola aliran dan genetik sungai	40
Gambar 4.3.	Peta Geomorfologi	41
Gambar 4.4.	Kenampakan Morfologi Satuan Lembah Antiklin Tangkisan	42
Gambar 4.5.	Kenampakan Morfologi Satuan Punggungan Antiklin Tangkisan	42
Gambar 4.6.	Kenampakan Morfologi Satuan Punggungan Sinklin Pulasari.....	43

Gambar 4.7. Kenampakan Morfologi Satuan Aluvial Karangmalang Tengah	44
Gambar 4.8. Kenampakan Morfologi Satuan Bukit Terisolasi	44
Gambar 4.9. Kenampakan Morfologi Satuan Aliran Lahar	45
Gambar 4.10. Peta Geologi daerah Bobotsari dan sekitarnya.....	46
Gambar 4.11. Singkapan Batulempung pada lokasi pengamatan. ..	47
Gambar 4.12. Singkapan Perselingan Batupasir Batulempung pada lokasi pengamatan.	47
Gambar 4.13. Sayatan Tipis Batu Lempung	48
Gambar 4.14 Singkapan perselingan batulempung-batupasir miring ke selatan	49
Gambar 4.15. Singkapan perselingan batupasir-batulempung miring ke selatan	49
Gambar 4.16. Sayatan Petrografi Batupasir	50
Gambar 4.17. Singkapan Breksi pada lokasi pengamatan.	50
Gambar 4.18. Sayatan tipis fragmen breksi	51
Gambar 4.19. Gambar Satuan Aluvium.....	52
Gambar 4.20. Pola kelurusan dan diagram roset lembah-sungai dan bukit daerah Bobotsari dan sekitarnya berdasarkan data citra SRTM.	52
Gambar 4.21. Analisis stereonet struktur berupa lipatan antiklin daerah Bobotsari dan sekitarnya.	54
Gambar 4.22. Analisis stereonet struktur berupa lipatan Sinklin daerah Bobotsari dan sekitarnya	55
Gambar 4.23. Pengendapan Satuan Batupasir dan Batulempung ...	56
Gambar 4.24. Terjadinya Proses Lipatan Antiklin Tangkisan dan Sinklin Kedungbayah.	56
Gambar 4.25. Pengendapan Breksi laharik Pada daerah Bobotsari dan sekitarnya.....	56
Gambar 4.26. Kenampakan pada daerah Bobotsari dan sekitarnya saat ini	57
Gambar 4.27. Peta Potensi Geologi	57
Gambar 4.28. Potensi Negatif Longsor. A. Daerah Katimah, B. Daerah Kepetek, C. Daerah Duren, D. Daerah Sindanggunung.....	58
Gambar 4.29. Potensi sumber mata air.	59

Gambar 4.30. Pegunungan Plana di utara Bobotsari sebagai sumber Jasper (atas) dan endapan aluvial di sekitar Sungai Klawing (bawah)	60
Gambar 4.31. Batu mulia Jasper Klawing berwarna hijau tua di dalam endapan undak Klawing purba.	61
Gambar 4.32. Kenampakan Jasper-Klawing yang berasosiasi dengan Lava Bantal dalam Siswandi dan Priadi (2015).	61
Gambar 4.33. Batumulia Pancawarna dari daerah Bobotsari dan sekitarnya.	62
Gambar 4.34. Deretan morfologi pegunungan yang memanjang dari Bobotsari hingga Kabupaten Banjarnegara.....	63
Gambar 4.35. Curug Penisihan di Desa Palumbungan, Kecamatan Bobotsari	63

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulisan monograf ini. Karya monograf berjudul **Geologi Daerah Bobotsari Kabupaten Purbalingga-Jawa Tengah** ini merupakan hasil penelitian lapangan kondisi geologi yang dilakukan oleh penulis semenjak tahun 2007 hingga tahun 2021. Salah satu obyek kajian geologi menarik di kawasan Bobotsari dan sekitarnya adalah kehadiran batu mulia jenis jasper Sungai Klawing yang telah menarik perhatian manusia semenjak jaman purbakala sebagai bahan perhiasan dan artefak mereka.

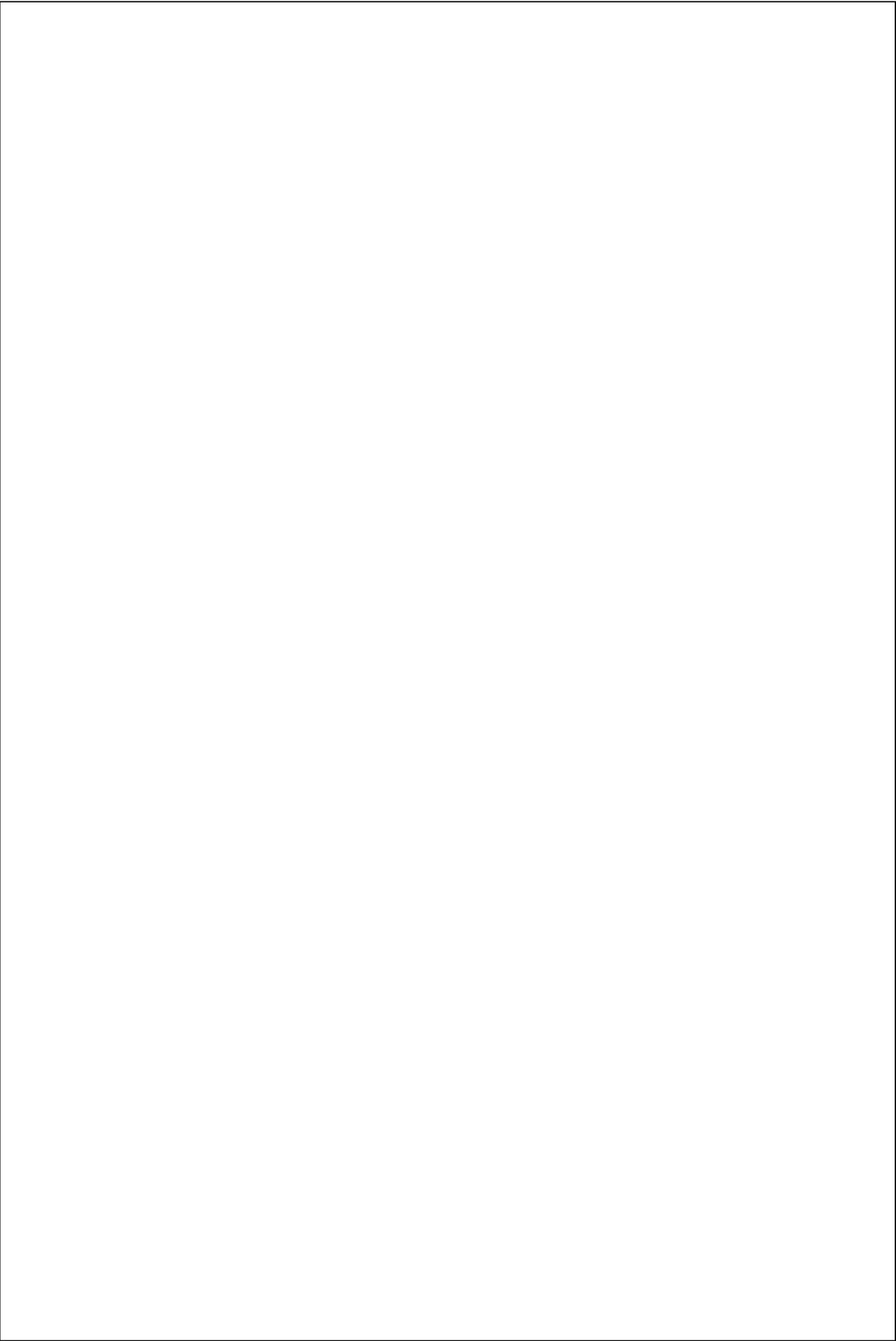
Tidak lupa pula dukungan baik secara materil dan nonmateril yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan makalah ini. Oleh karena itu, izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ketua Jurusan Teknik Geologi, Bapak Ir. Adi Candra, ST., MT, yang telah memungkinkan dilakukannya kajian lapangan di daerah Bobotsari dan sekitarnya.
2. Dr.Ir. Antonius Tjipto Rahardjo (Alm) dan Dr.Ir. Budi Brahmantyo, M.Sc. (Alm), dan Mika Rizki Puspaningrum, S.Si, MT., Ph.D. dari Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung/ITB, yang telah mendampingi penulis dalam pengambilan data-data lapangan di Sungai Klawing-Bobotsari.
3. H. Ir. Sujatmiko, Dipl. Ing., dan T. Bachtiar dari Kelompok Riset Cekungan Bandung (KRCB) yang telah membantu melakukan pengamatan lapangan batumulia-jasper Klawing.
4. Dr. Rachmad Setijadi, S.Si, M.Si, dari Jurusan Teknik Geologi UNSOED dan Dr. Sri Widodo Agung Suedy, SSi, MSi dari Biologi-UNDIP yang telah membantu melakukan pekerjaan pemetaan dan penyusunan stratigrafi terukur di beberapa sungai di daerah Bobotsari.
5. Rekan-rekan Dr. Ir. Indra Permanajati, ST.,MT., Dr. Eko Bayu Purwasatriya, ST., M.Sc., Drs. Gentur Waluyo, M.Si, Ir. Siswandi, ST., MT, Ir. Mochammad Aziz, ST., MT., Sachrul Iswahyudi, ST., MT., Fadlin, S.T.,M.Eng., Ir. A.K. Gibran, ST., MT., H.L.Sunan, S.T., MT., Ir. Januar A.Z., ST., M.Eng., Maulana R.A., S.Si, M.Si dan FX. Anjar T L., S.T., M.Sc. dari Jurusan Teknik Geologi Unsoed yang telah banyak membantu kajian penulis.

Penulis sangat berharap semoga karya monograf ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca. Bagi kami sebagai penyusun merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan karya ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman kami. Untuk itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan makalah ini.

Purwokerto, 22 Mei 2022

Penulis



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Bobotsari berada di sebelah timur Gunung Api Slamet, bagian dari Propinsi Jawa Tengah. Secara administrasi Bobotsari merupakan bagian dari Kabupaten Purbalingga-Propinsi Jawa Tengah. Kabupaten Purbalingga menempati bagian tengah Pulau Jawa. Karakteristik geologi daerah Bobotsari dan sekitarnya telah banyak menarik perhatian para peneliti untuk mengungkapkannya. Penelitian telah dilakukan dengan tema yang beragam dengan tujuan akhir yang sama, yakni menjelaskan kondisi geologi daerah Bobotsari. Penelitian tertua mengenai geologi Bobotsari, salah satunya dilakukan oleh Van Bemmelen (1949), kemudian diikuti oleh banyak penelitian geologi sesudahnya hingga saat ini.

Batuan Tersier tertua di Bobotsari adalah Formasi Tapak yang berumur Pliosen (Van Bemmelen, 1949). Batuan dasar ini tertutup oleh batuan gunung api Slamet dan endapan aluvial. Munculnya kelurusan pada batuan Tersier yang mengikuti orientasi struktur geologi barat-timur, dan batuan Kuarter Slamet serta endapan alluvial, menjadikan daerah Bobotsari menarik untuk kita mempelajari interaksi vulkanotektonik. Pelamparan Formasi Tapak terutama di bagian selatan Bobotsari sangat mungkin dikontrol oleh kondisi tektonik pengangkatan. Kehadiran endapan kuarter Gunung Slamet di bagian barat, namun tidak dijumpai di sebelah timur, juga dimungkinkan terkait dengan vulkanisme muda. Hal-hal tersebut berkaitan dengan karakter, jenis dan orientasi gaya-gaya tektonik yang membentuk struktur geologi yang bekerja di daerah Bobotsari yang masih menjadi pertanyaan hingga kini.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian geologi terdahulu terkait daerah Bobotsari, kajian geologi berdasarkan penelitian lapangan terhadap berbagai struktur geologi yang berkembang, belum pernah dilakukan di Bobotsari. Jenis struktur, posisi, jenis pergerakan serta gaya pembentuk dari sesar-sesar dan lipatan yang ada belum ditentukan secara pasti, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut.

Sebagai bagian dari Pegunungan Serayu Utara, daerah Bobotsari memiliki interaksi geologi dengan daerah di sekitarnya. Tektonik dari arah selatan berhubungan dengan penunjaman Samudera Hindia akan menghasilkan struktur geologi di daerah ini. Di sebelah timur, interaksi dengan struktur geologi di Cekungan Bobotsari juga akan menghasilkan struktur geologi di daerah ini. Di sebelah utara, pembentukan

Pegunungan Serayu Utara telah menghasilkan sesar-sesar/ patahan dan lipatan. Di bagian barat, terkait dengan pembentukan Gunung Slamet juga menciptakan pengaruh terhadap daerah Bobotsari. Penelitian-penelitian terdahulu belum menjelaskan mekanisme struktur geologi di sebelah selatan, utara, timur dan barat daerah Bobotsari.

1.2 Lokasi Daerah Bobotsari

Bobotsari berada di daerah sebelah utara Kota Purbalingga, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah. Daerah ini meliputi beberapa desa yaitu: Desa Tangkisan, Desa Onje, Desa Kradenan, Desa Karang Pacung, Desa Majapura, Desa Karang Malang, Desa Banjarkerta dan Desa Karanganyar. Daerah Bobotsari dan sekitarnya terletak pada koordinat UTM 319500 mE - 3235000 mE dan 9188500mN - 919250 mN yang (Gambar 1.1).

Daerah Bobotsari dapat dicapai dengan transportasi darat dengan waktu tempuh sekitar 35 menit, dengan jarak tempuh sekitar 19 km dari Kampus Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED) di daerah Blater, Kecamatan Kalimanah-Purbalingga. Dari Kota Purwokerto, daerah ini dapat dicapai dalam 60 menit.



Gambar 1.1. Lokasi daerah Bobotsari dan sekitarnya.

1.3 Penelitian Terdahulu

Beberapa peneliti terdahulu yang pernah melakukan studi terkait dengan daerah Bobotsari dan sekitarnya, baik secara lokal maupun regional, meliputi :

1. Djuri, dkk. (1996), melakukan pemetaan geologi daerah Banyumas, Purbalingga Pemalang dan Tegal dan dipublikasikan dalam bentuk peta geologi dengan skala 1:100.000, yaitu Peta Geologi Regional Lembar Purwokerto Tegal.
2. Widagdo dan Setijadi (2007), melakukan kajian terhadap kehadiran Gua Lawa di utara daerah Bobotsari. Tidak seperti gua pada umumnya yang berkebang akibat pelarutan batuan karbonat atau batugamping, Gua Lawa ini terbentuk dari hasil aliran lava dipermukaan bumi.
3. Widagdo dan Setijadi (2009), melakukan kajian terhadap pemberdayaan potensi batu mulia dan arkeologi di daerah Bobotsari.
4. Widagdo, dkk. (2009), melakukan analisis teras Sungai Klawing dan kaitannya dengan potensi arkeo-geologi di daerah Bobotsari.
5. Widagdo dan Setijadi (2009), melakukan kajian terhadap potensi longsor di daerah Karangjambu di sebelah utara daerah Bobotsari.
6. Widagdo dan Setijadi (2012), melakukan kajian geomorfologi Sungai Klawing di daerah Bobotsari.
7. Widagdo, dkk. (2013), melakukan kajian struktur geologi terhadap Gunung Slamet muda dan tua di sebelah barat daerah Bobotsari.
8. Widagdo dan Brahmanto (2014), melakukan kajian pengaruh struktur geologi terhadap geodiversitas di daerah Sungai Klawing Bobotsari bagian utara.
9. Siswandi dan Priadi (2015), melakukan kajian pembentukan batu jasper Sungai Klawing di daerah Bobotsari.
10. Siswandi dan Krisnawati (2016), melakukan kajian penentuan lokasi sentra industri batu Klawing di Purbalingga.
11. Gibran, dkk. (2019), melakukan kajian potensi desa wisata pada Desa Limbasari berbasis edukasi dan kelestarian alam di sebelah utara daerah Bobotsari.
12. Widagdo, dkk. (2021), melakukan kajian posisi artefak batuan pada teras Sungai Klawing di daerah Bobotsari.
13. Ralingga (2021), melakukan penelitian Geologi daerah Tangkisan di selatan Bobotsari.

BAB II

KAJIAN GEOLOGI

2.1. Geologi Regional

Secara fisiografis, daerah Jawa Tengah oleh Van Bemmelen (1949) dibagi menjadi 6 zona fisiografi, yaitu: Dataran Aluvial Jawa Utara, Gunungapi Kuarter, Antiklinorium Bogor-Serayu Utara-Kendeng, Depresi Jawa Tengah, Pegunungan Serayu Selatan, dan Pegunungan Selatan Jawa (Gambar 2.1).

1. Dataran Aluvial Jawa Utara, mempunyai lebar maksimum 40 km kearah selatan. Semakin ke arah timur, lebarnya menyempit hingga 20 km.
2. Gunungapi Kuarter di Jawa Tengah antara lain G. Slamet, G. Dieng, G. Sundoro, G. Sumbing, G. Ungaran, G. Merapi, G. Merbabu, dan G. Muria.
3. Zona Serayu Utara memiliki lebar 30-50 km. Di selatan tegal, zona ini tertutupi oleh produk gunungapi Kuarter dari G. Slamet. Di bagian tengah ditutupi oleh produk vulkanik Kuarter G. Rogojembangan, G. Ungaran, dan G. Dieng. Zona ini menerus ke Jawa Barat menjadi Zona Bogor dengan batas antara keduanya terletak di sekitar Prupuk, Bumiayu hingga Ajibarang, persis di sebelah barat G. Slamet, sedangkan ke arah timur membentuk Zona Kendeng. Zona Antiklinorium Bogor terletak di selatan Dataran Aluvial Jakarta berupa Antiklinorium dari lapisan Neogen yang terlipat kuat dan terintrusi. Zona Kendeng meliputi daerah yang terbatas antara Gunung Ungaran hingga daerah sekitar Purwodadi dengan singkapan batuan tertua berumur Oligosen-Miosen Bawah yang diwakili oleh Formasi Pelang.
4. Zona Depresi Jawa Tengah menempati bagian tengah hingga selatan. Sebagian merupakan dataran pantai dengan lebar 10-25 km. Morfologi pantai ini cukup kontras dengan pantai selatan Jawa Barat dan Jawa Timur yang relatif lebih terjal.
5. Pegunungan Selatan Jawa memanjang di sepanjang pantai selatan Jawa membentuk morfologi pantai yang terjal. Namun di Jawa Tengah, zona ini terputus oleh Depresi Jawa Tengah.
6. Pegunungan Serayu Selatan terletak di antara Zona Depresi Jawa Tengah yang membentuk kubah dan punggung.

Berdasarkan pembagian zona ini, daerah Bobotsari termasuk Zona Pegunungan Serayu Utara. Ke arah Utara, daerah ini merupakan Pegunungan Serayu Utara. Di bagian timur dan barat di batasi oleh Zona Depresi Sentral Jawa dan di bagian selatan merupakan Pegunungan Serayu Selatan dan laut selatan Jawa.



Gambar 2.1. Peta Fisiografi Jawa Tengah-Jawa Timur (Van Bemmelen, 1949)

Stratigrafi regional daerah Bobotsari dan sekitarnya terdiri dari batuan berumur Tersier hingga Kuarter (Gambar 2.2). Formasi batuanannya antara lain: Formasi Pemali, Formasi Rambatan, Formasi Halang, Batuan Terobosan, Formasi Kumbang, Formasi Tapak, Formasi Kalibiuk, Formasi Kaligalah, Formasi Ligung, Formasi Mengger, Formasi Gintung, Formasi Linggopodo, dan Endapan Aluvial (Djuri, dkk., 1996). Selain itu juga terdapat beberapa penelitian yang terdahulu yang membuat stratigrafi daerah Bobotsari dan sekitarnya, antara lain: van Bemmelen (1949), Marks (1957), Kartanegara, dkk. (1987), dan Kastowo dan Suwarna (1996). Pembahasan stratigrafi regional daerah Bobotsari mengacu kepada peneliti-peneliti tersebut.

a. **Batuan Terobosan**

Batuan ini terdiri dari mikrodiorit profir, berwarna coklat tua dan hitam, pejal, sebagian besar telah lapuk. Bertekstur holokristalin subdiabas porfirit dengan fenokris felspar dan mineral-mineral felmis. Sebagian mineral felmis lapuk sehingga berongga-rongga (Djuri dkk., 1996). Batuan ini diperkirakan berumur Tersier.

b. **Formasi Pemali**

Formasi ini tersusun atas Napal yang mengandung Globigerina berwarna kelabu muda dan kehijauan, bersisipan batugamping

pasiran, batupasir tufan dan batupasir kasar (Djuri dkk., 1996). Umumnya merupakan runtunan batulempung kelabu yang monoton dan memiliki tebal sekitar 900 m (Djuri dkk., 1996). Terdapat perbedaan umur dari beberapa peneliti terdahulu. Kandungan foraminifera menunjukkan umur Miosen Tengah (Marks, 1957), sedangkan Kastowo dan Suwarna (1996) menyebutkan Miosen Awal.

c. **Formasi Rambatan**

Formasi ini terdiri dari serpih, napal dan batupasir gampingan. Napal berselang-seling dengan batupasir gampingan berwarna kelabu muda. Banyak ditemukan lapisan tipis kalsit yang tegak lurus bidang perlapisan (Djuri dkk., 1996). Mengenai umur formasi ini masih ada perbedaan pendapat dari beberapa peneliti terdahulu.

Kandungan foraminifera besar menunjukkan umur Miosen Tengah sedangkan berdasarkan kandungan foraminifera plankton berumur Miosen Akhir-Pliosen Awal (N14 – N 18) (Kartanegara dkk, 1987). Formasi ini memiliki tebal sekitar 300 meter (Djuri dkk., 1996).

d. **Formasi Halang**

Formasi ini terdiri dari batupasir, konglomerat tufan, dan napal bersisipan batupasir. Di atas bidang perlapisan batupasir, terdapat bekas jejak cacing. Foraminifera kecilnya menunjukkan umur Miosen Akhir hingga Pliosen. Formasi ini memiliki ketebalan 800 meter (Djuri dkk, 1996). Formasi Halang merupakan jenis endapan

sedimen turbidit pada zona bathyal atas (Kastowo dan Suwarna, 1996). Di beberapa tempat pada bagian atas formasi ini, dijumpai batugamping terumbu (Marks,1957).

e. **Formasi Kumbang**

Formasi ini terdiri dari breksi, lava andesit, dan tuff. Di beberapa tempat terdapat breksi batuapung dan tuff pasiran (Djuri dkk, 1996). Formasi ini merupakan endapan yang khas dari produk gunungapi Pliosen (Marks, 1957). Van Bemmelen (1949) mengatakan umur formasi yaitu Miosen Akhir. Formasi ini diendapkan pada suatu sistem kipas bawah laut dengan mekanisme arus turbidit (Kartanegara dkk, 1987) dan memiliki ketebalan sekitar 2.000 meter (Djuri dkk, 1996).

f. **Formasi Tapak**

Formasi ini terdiri dari batupasir berbutir kasar berwarna kehijauan, konglomerat, dan breksi andesit. Di bagian atas terdiri

dari batupasir gampingan dan napal berwarna hijau yang mengandung pecahan moluska. Formasi Tapak memiliki dua anggota, yaitu : Anggota Breksi Formasi Tapak dan Anggota Batugamping Formasi Tapak (Djuri dkk, 1996). Anggota breksi terdiri dari breksi gunungapi dengan matriks batupasir tufan dan di beberapa tempat terdapat kalsit yang mengisi celah-celah. Anggota batugamping terdiri dari lensa-lensa berwarna kelabu kekuningan dan tidak berlapis. Formasi Tapak memiliki ketebalan sekitar 500 meter. Formasi ini memiliki umur Miosen Tengah-Pliosen Awal (Djuri dkk, 1996). Formasi ini diendapkan secara selaras diatas Formasi Kumbang dan diendapkan pada lingkungan Neritik. Diatasnya diendapkan secara selaras Formasi Kalibiuk.

g. **Formasi Kalibiuk**

Formasi ini terdiri dari napal lempungan bersisipan batupasir. Batupasir di formasi ini kaya akan moluska (Djuri dkk., 1996). Pada bagian tengah dari formasi ini terdapat sisipan lensa-lensa batupasir hijau yang mengandung moluska yang melimpah dari kelompok *Cheribonian molusca* yang mencirikan fasies pasang surut yang berumur Pliosen (Marks, 1957). Formasi ini dapat disetarakan dengan Formasi Cijulang di bagian barat atau dengan Bodas Series di bagian timur (Marks, 1957). Formasi ini memiliki ketebalan sekitar 175 meter (Djuri dkk., 1996).

h. **Formasi Kaligalah**

Formasi ini terdiri dari batulempung, napal, batupasir, dan konglomerat. Di beberapa tempat terdapat lensa lignit setebal 10-100 cm (Djuri dkk., 1996). Pada lapisan lignit atau batubara muda tersebut ditemukan fosil mamalia dan moluska air tawar dengan indikasi umur Pliosen Akhir (Marks, 1957). Menurut Koeningswald (1935, op.cit.Marks, 1957), mamalia yang ditemukan di satuan ini termasuk ke dalam *lower vertebrate zone*. Mengenai umur untuk satuan ini, Djuri dkk (1996) memberikan umur Pliosen Akhir juga.

i. **Formasi Ligung**

Formasi ini terdiri dari aglomerat andesit, breksi, dan tuff kelabu di beberapa tempat (Djuri dkk., 1996). Formasi ini memiliki anggota, yaitu Anggota Lempung Formasi Ligung. Anggota Lempung Formasi Ligung ini terdiri dari batulempung tufan, batupasir tufan berlapis silang siur dan konglomerat. Di beberapa tempat terdapat juga sisa tumbuhan dan batubara muda yang mengindikasikan lingkungan pengendapan darat bukan laut (Djuri dkk., 1996).

j. **Formasi Mengger**

Formasi ini terdiri dari tuf berwarna kelabu muda, batupasir tufan, konglomerat, dan batupasir dengan fragmen magnetit (Djuri dkk., 1996). Pada formasi ini ditemukan fosil mamalia yang termasuk ke dalam kategori *upper vertebrate zone* yang menunjukkan umur Pleistosen Awal (Marks, 1957). Ketebalan formasi ini diperkirakan sekitar 150 m (Djuri dkk., 1996).

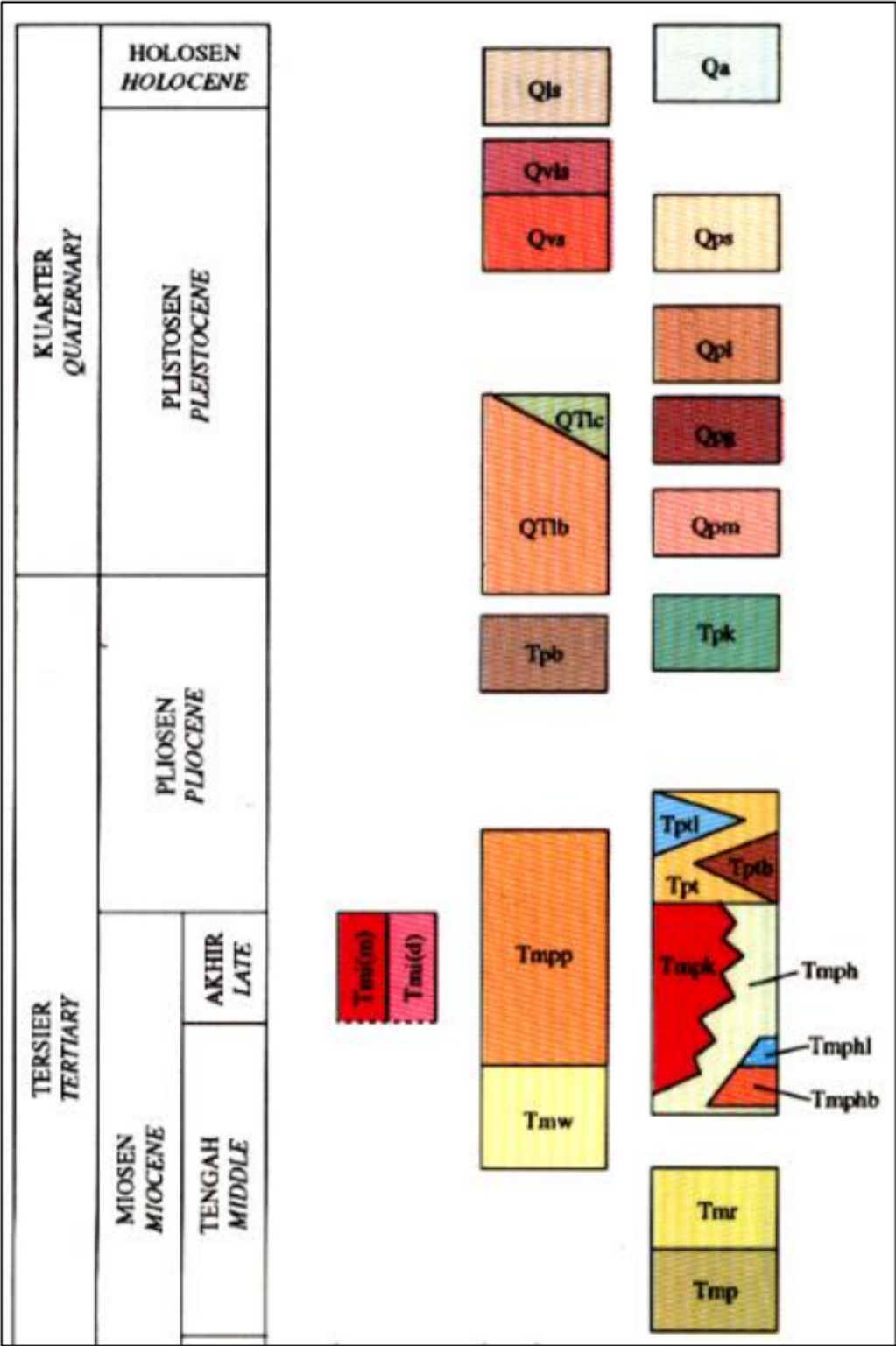
k. **Formasi Gintung**

Formasi ini terdiri dari konglomerat dengan fragmen andesit, batupasir berwarna kehijauan, batulempung dengan konkresi batugamping pasiran dan tuff (Djuri dkk., 1996). Tersingkap di sepanjang Sungai Gintung ke arah barat, dengan tebal 800 m (Djuri dkk., 1996). Satuan ini berada diatas *upper vertebrate zone* sehingga satuan ini diperkirakan berumur Pleistosen Tengah-Akhir (Marks, 1957).

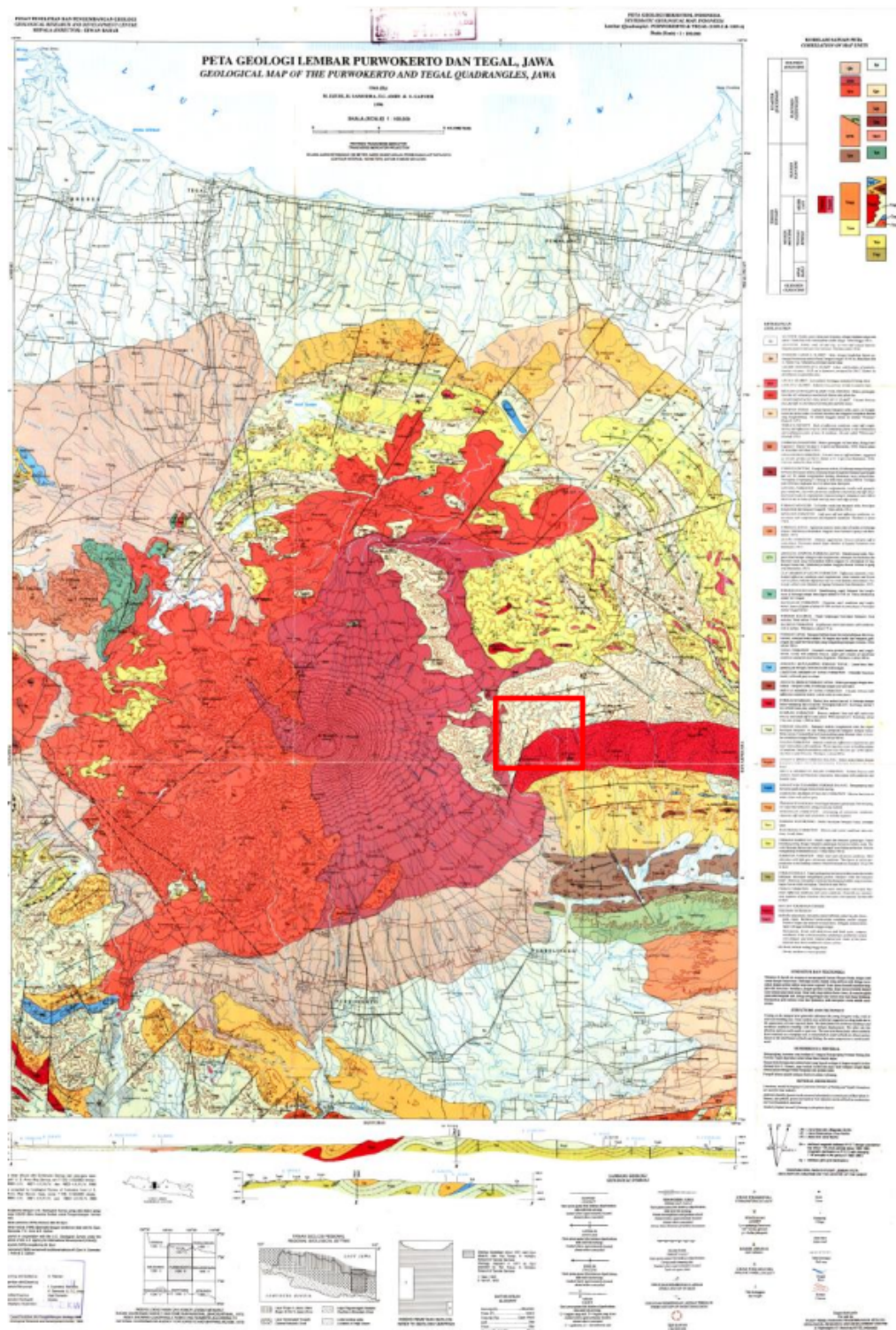
l. **Formasi Linggopodo**

Formasi ini terdiri dari breksi gunungapi, tuff dan lahar yang diduga sebagai hasil kegiatan Gunung Slamet atau Gunung Copet (van Bemmelen, 1949). Satuan ini menindih tak selaras satuan di bawahnya, serta ditutupi oleh endapan Gunung Slamet Purba Satuan Aluvial ini terdiri dari batupasir, batulanau, batugamping, jasper dan andesit. Berukuran lanau, pasir, kerikil dan kerakal dengan tebal kurang dari 150 m. Satuan ini diendapkan di sepanjang sungai.

Berdasarkan keterangan dari Peta Geologi Regional Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa (Djuri, dkk., 1996) maka daerah Bobotsari dan sekitarnya terdiri dari Formasi Tapak (Tpt) Formasi Kalibiuk (Tpb) dan Endapan Lahar Gunung Slamet (Qls) yang sesuai dengan ciri litologi dan penyebarannya pada geologi regional dengan kondisi dilapangan.



Gambar 2.2. Stratigrafi regional daerah Bobotsari dan sekitarnya.



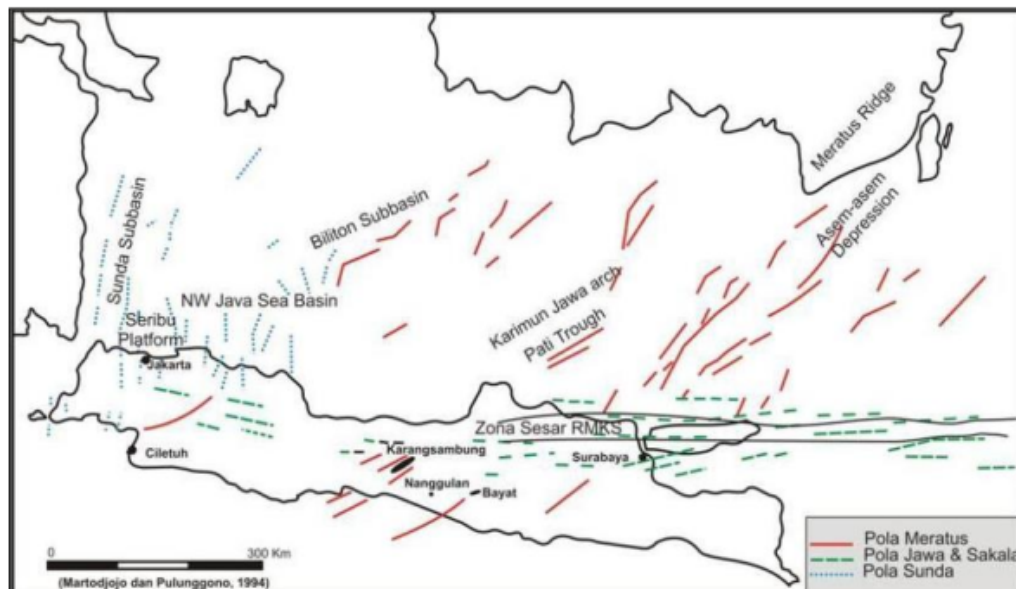
Gambar 2.3. Peta Geoloi Regional Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa (Djuri, dkk., 1996)

Struktur geologi Jawa Tengah mengacu kepada Asikin (1974), seperti umumnya perkembangan tektonik di Jawa, evolusi tektonik di Jawa Tengah juga dapat dibagi tiga (3), yaitu Tektonik Akhir Paleogen, Tektonik intra Neogen dan Tektonik akhir Neogen. Tektonik akhir Paleogen seperti di tempat-tempat lain hampir di seluruh Daratan Sunda (Lempeng Mikro Sunda), dicirikan oleh pembentukan sesar-sesar regangan (patahan turun) yang menghasilkan tinggian dan deperesi. Berdasarkan data seismik dimana dapat diamati dengan jelas adanya gejala -gejala ketidakselarasan, maka diyakini bahwa pada akhir Paleogen hampir sebagian besar daerah mengalami pengangkatan dan muncul dipermukaan dan mengalami pengikisan yang kuat.

Pada Eosen Akhir, pusat kegiatan magma berada di Pegunungan Serayu Selatan hingga ke Bayat dan Parangtritis di selatan. Kegiatan magma Eosen ini ditandai dengan dijumpainya singkapan-singkapan batuan beku dan vulkanik berupa aliran lava, jenjang, sumbat vulkanik dan sejumlah korok yang memotong batuan Pra-Tersier dan Eosen. Di Bayat (Kabupaten Klaten) dan Parangtritis (Pantai Selatan Yogyakarta), terdapat sejumlah singkapan korok dan intrusi yang sebagian besar bersusunan basaltis yang memotong batuan Pra-Tersier dan batugamping Eosen. Penentuan umur secara radiometri memberikan angka yang berkisar antara 33,1-24,3 juta tahun lalu. Susunan kimiawinya menunjukkan asosiasi batuan kalk-alkalin andesit basaltis.

Pusat kegiatan magma Eosen Akhir-Miosen Awal ini sekaligus merupakan pusat tinggian di Jawa Selatan (Busur magmatis). Kegiatan magma yang lebih muda lagi (Miosen Akhir-Pliosen) nampaknya agak bergeser keutara dengan dijumpainya singkapan batuan vulkanik di daerah Karangobar (sebelah Utara Luh-Ulo, daerah Banjarnegara). Dijumpai dalam bentuk korok-korok, jenjang dan sumbat vulkanik, aliran lava serta intrusi-intrusi.

Proses tektonik yang terjadi di sebagian besar Pulau Jawa dipengaruhi oleh pergerakan Lempeng Indo-Australia yang menujam ke bawah Lempeng Mikro Sunda. Berdasarkan penelitian lapangan, foto udara dan citra satelit, Pulau Jawa memiliki tiga arah kelurusan struktur yang utama. Tiga arah kelurusan itu adalah Pola Meratus, Pola Sunda dan Pola Jawa.



Gambar 2.4. Pola Struktur Pulau Jawa yang terdiri dari Pola Meratus, Pola Sunda dan Pola Jawa (Pulunggono dan Martodjojo, 1994)

a. Pola Meratus

Pola Meratus terlihat jelas pada sesar Cimandiri, Jawa Barat. Pola ini juga terlihat jelas di Karangsambung, Jawa Tengah dari pola penyebaran singkapan batuan Pra Tersier. Dan terlihat pula dibagian timur ditunjukkan oleh sesar pembatas Cekungan Pati, “*Florence*” timur, “*central deep*”. Cekungan Tuban dan juga tercermin dari pola konfigurasi tinggian Karimun Jawa, tinggian Bawean dan tinggian Masalembo. Pola Meratus tampak lebih dominan kenampakannya pada bagian timur dengan arah Timurlaut-Baratdaya (NE-SW). Pola Meratus berarah NE-SW merupakan pola dominan yang berkembang di Pulau Jawa (Pulunggono dan Martodjojo, 1994) terbentuk pada 80 sampai 53 juta tahun yang lalu (Kapur Akhir - Eosen Awal).

b. Pola Sunda

Pola Sunda berarah utara-selatan, yang mana terlihat ekspresinya jelas pada bagian barat seperti tampak pada pola sesar-sesar pembatas Cekungan Asri, Cekungan Sunda dan Cekungan Arjuna. Pola Sunda pada umumnya berupa struktur regangan. Pola Sunda berarah Utara-Selatan (N-S) terbentuk 53 sampai 32 juta tahun yang lalu (Eosen Awal-Oligosen Awal)

c. Pola Jawa

Pola Jawa dapat dilihat dari arah barat hingga timur dengan jelas melalui kenampakan atau ekspresi yang muncul. Pada bagian barat terwakili oleh sesar-sesar naik seperti Sesar

Beribis dan *shear-shear* dalam Cekungan Bogor. Pada bagian tengah terwakili oleh sesar-sesar yang terdapat pada zona Serayu Utara dan Serayu Selatan. Dan pada bagian timur ditunjukkan oleh arah sesar Pegunungan Kendeng yang adalah sesar naik. Pola Jawa berarah Barat-Timur (EW) yang terbentuk sejak 32 juta tahun yang lalu.

Pola Jawa merupakan pola yang mendominasi daratan Pulau Jawa, baik struktur sesar maupun lipatan. Di Jawa Barat, pola ini diwakili oleh Sesar Baribis, serta sesar-sesar anjak dan Lipatan yang terdapat pada Zona Serayu Utara dan Zona Serayu Selatan mempunyai arah hampar barat-timur. Di Jawa Timur, pola ini ditunjukkan sesar-sesar anjak dan lipatan pada Zona Kendeng (Prasetyadi, 2007).

Sementara itu, berdasarkan pengamatan di lapangan terhadap struktur geologi yang terdapat di daerah Bobotsari, pola yang berperan dalam pembentukan struktur juga menunjukkan Pola Jawa. Berdasarkan peta geologi regional Kastowo dan Suwarna (1996) bisa disimpulkan bahwa daerah Bobotsari dan sekitarnya terdapat struktur sesar.

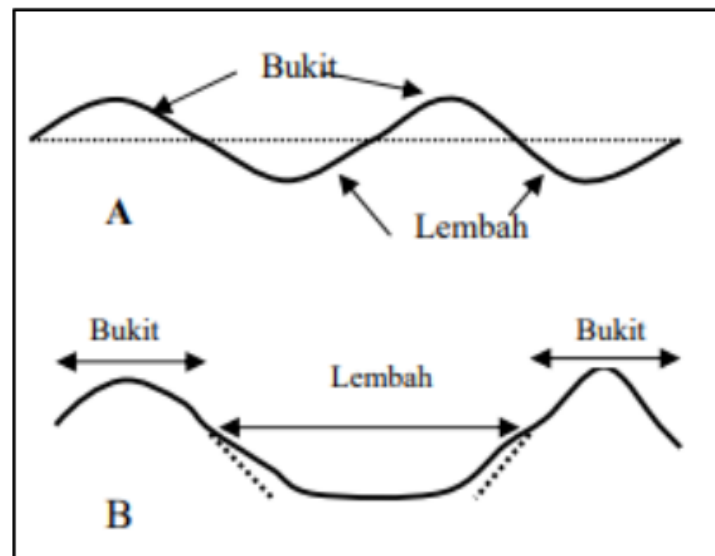
2.2 Dasar-Dasar Observasi Geologi

Dalam analisis geomorfologi, banyak terdapat klasifikasi-klasifikasi. Salah satunya yaitu klasifikasi dari Budi Brahmantyo dan Bandonu atau bisa disebut klasifikasi BMB (Klasifikasi Bentuk Muka Bumi atau Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada skala 1:25.000 dan aplikasinya untuk penataan ruang. Klasifikasi ini memiliki prinsip-prinsip utama geologis tentang pembentukan morfologi yang mengacu pada proses-proses geologis baik endogen maupun eksogen. Interpretasi dan penamaannya berdasarkan kepada deskriptif eksplanatoris (genetis) dan bukan secara empiris (terminologi geografis umum) ataupun parametris misalnya dari kriteria persen lereng.

Pada skala 1:25.000 yang membagi geomorfologi pada level bentuk muka bumi/*landform*. Bahwa morfologi berasal dari proses eksogen dan endogen. Sedangkan skala lebih kecil 1:50.000 menggambarkan bentang alam/*landscape* yang mencerminkan proses endogen. Acuan pembagian Klasifikasi BMB mengikuti kriteria sebagai berikut :

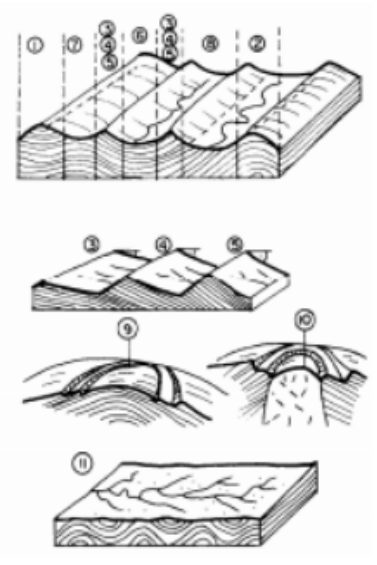
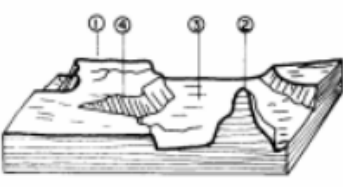
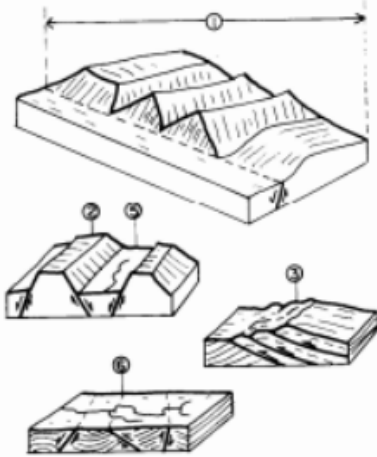
1. Secara umum dibagi berdasarkan satuan bentang alam yang dibentuk oleh proses endogen / struktur geologi (Pegunungan lipatan, Pegunungan sesar, Pegunungan Plateau/ lapisan datar, dan gunungapi) dan proses eksogen (dataran sungai dan danau, delta, dataran pantai, pegunungan kars, laut, gurun, dan glasial)

2. Dalam satuan pegunungan akibat proses endogen, termasuk di dalamnya adalah lembah dan dataran yang bisa dibentuk baik oleh proses endogen maupun oleh proses eksogen.
3. Pembagian lembah dan bukit merupakan batas dari gelombang sinusoidal ideal. Di alam, batas lembah dicirikan oleh tekuk lereng yang umumnya merupakan titik-titik tertinggi endapan kolumial dan/atau alluvial.
4. Penamaan satuan menggunakan tiga kata atau empat kata paling banyak jika ada kekhususan terdiri dari bentuk / geometris / morfologi, genesa morfologi (proses eksogen – endogen) dan nama geografis. Contoh Dataran Banjir Lukulo, Kerucut Gunung Guntur dan Bukit Jenjang Vulkanik Selacau.



Gambar 2.5. Gambaran bukit dan lembah.

Tabel 2.1. Klasifikasi bentuk muka bumi untuk peta geomorfologi skala 1:25.000 BMB

I. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN LIPATAN	
Bentuk muka bumi: 1. Punggungan Sinklin 2. Punggungan Antiklin 3. Punggungan Kuesta (kemiringan <i>dipslope</i>/bidang lapisan batuan $10^{\circ} - 15^{\circ}$) 4. Punggungan Homoklin ($15^{\circ} - 45^{\circ}$) 5. Punggungan <i>Hogback</i> ($\geq 45^{\circ}$) 6. Lembah Sinklin 7. Lembah Antiklin 8. Lembah Homoklin 9. Kubah Antiklin 10. Kubah Intrusi Garam 11. Dataran Denudasional Struktur Sesar Catatan: Punggungan L:P=1:3; Kubah L:P=2:3	
II. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN PLATEAU/LAPISAN DATAR	
Bentuk muka bumi: 1. Bukit Mesa 2. Bukit Butte 3. Dataran Antar-perbukitan 4. Lembah plateau	
III. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN SESAR	
Bentuk muka bumi: 1. Punggungan Blok Sesar (dengan gawir sesar, gawir jalur sesar/<i>fault line scarp</i>, faset segitiga, faset trapesoid) 2. Perbukitan/punggungan Horst 3. Perbukitan/Punggungan Zona Sesar 4. Perbukitan / Punggungan Bancuh (<i>Melange</i>) 5. Lembah Graben 6. Dataran Denudasional Struktur Patahan	

Tabel 2.1. (Lanjutan) Klasifikasi bentuk muka bumi untuk peta geomorfologi skala 1:25.000

IV. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN GUNUNGAPI	
Bentuk muka bumi: 1. Perbukitan/Punggungan Dinding Kaldera 2. Dataran Kaldera 3. Kerucut Gunungapi (termasuk Kerucut Gunungapi Sekunder, Kerucut Gunungapi Parasiter) 4. Kubah Lava 5. Perbukitan/Bukit Intrusi (Boss, Stock, Lakolit, Lopolit) 6. Bukit Jenjang Gunungapi (volcanic neck) 7. Perbukitan Sisa Gunungapi (volcanic skeleton) 8. Kawah Erupsi, Fumarol, Solfatar 9. Punggungan Korok 10. Punggungan Aliran Lava 11. Punggungan Aliran Lahar 12. Punggungan Aliran Piroklastik 13. Dataran/Kipas Aliran Lava 14. Dataran/Kipas Aliran Lahar 15. Dataran/Kipas Aliran Piroklastik 16. Dataran Kaki Gunungapi 17. Dataran Antar-gunungapi 18. Kubah Gunungapi Perisai	
V. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN KARST	
Bentuk muka bumi: 1. Perbukitan/Plateau Karst 2. Bukit/Perbukitan/Kubah/Kerucut Karst (Konikal, Sinoid, Pepino) 3. Bukit/Perbukitan Menara Karst (Mogote) 4. Lembah Dolina 5. Lembah Uvala 6. Lembah Polje 7. Lembah Kering 8. Dataran Karst	
VI. BENTANG ALAM DATARAN SUNGAI DAN DANAU	
Bentuk muka bumi: 1. Dataran/Kipas Aluvial 2. Dataran/Kipas Koluviyal 3. Dataran Banjir 4. Punggungan Tanggul Alam 5. Cekungan Rawa Belakang 6. Dataran Teras Sungai 7. Dataran Pantai Danau 8. Dataran Dasar Danau	

Tabel 2.1. (Lanjutan) Klasifikasi bentuk muka bumi untuk peta geomorfologi skala 1:25.000

VII. BENTANG ALAM DATARAN PANTAI, DELTA DAN LAUT	
Bentuk muka bumi: 1. Dataran Pantai (beach) 2. Punggungan Pantai (beach ridge) 3. Cekungan Laguna 4. Punggungan Gosong Tombolo 5. Punggungan Gosong Spit 6. Bukit Menara Pantai (stack) 7. Dataran Teras Laut (marine terrace) 8. Paparan Terumbu Karang 9. Dataran Teras Terumbu (terangkat) 10. Punggungan Gumuk Pantai (sand dunes, barchan dunes) 11. Dataran Pasang-surut (Estuari atau Delta)	
VIII. BENTANG ALAM GURUN	
Bentuk muka bumi: 1. Punggungan/Bukit Gumuk Pasir (sand dunes, barchan dunes) 2. Dataran Gurun	
IX. BENTANG ALAM GLASIAL	
Bentuk muka bumi: 1. Perbukitan/Dataran Morena 2. Dataran Teras Glasial 3. Lembah Cirques 4. Lembah Aliran Glasial (termasuk Lembah Gantung) 5. Punggungan Arete	

Pola pengaliran dibagi menjadi dua, yaitu pola pengaliran dasar dan pola pengaliran modifikasi. Pola dasar merupakan pola yang terbaca dan dapat dipisahkan dengan pola lain. Pola pengaliran modifikasi ialah pola dengan memperlihatkan ciri pola dasar. Sungai dapat dibagi berdasarkan tingkatan orde dari sungai-sungai tersebut. Menurut Davis (1995) sungai dibagi menjadi 4 dilihat dari tipe genetiknya, yaitu:

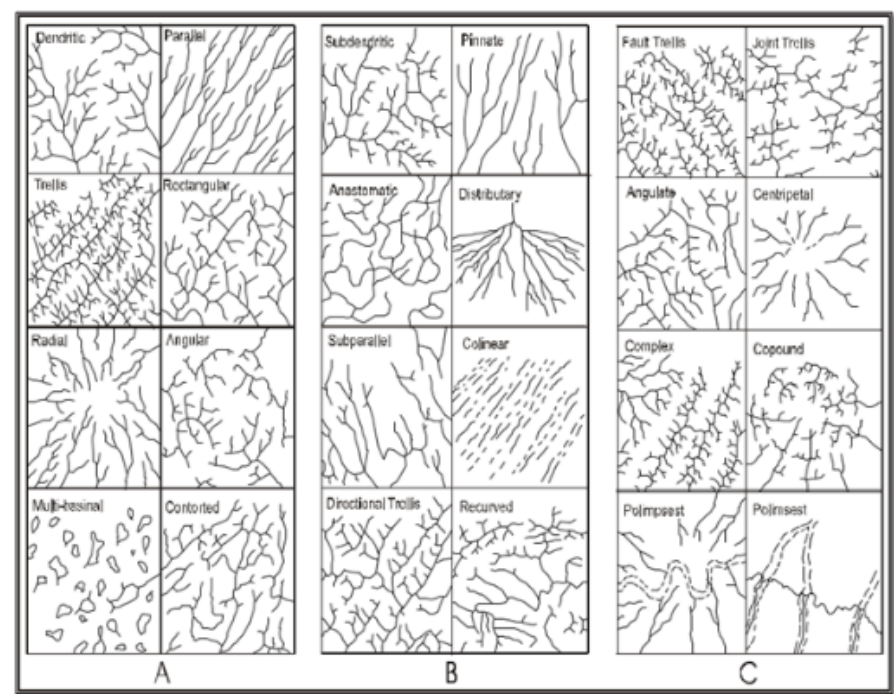
1. **Sungai Konsekuen**, yaitu sungai yang mengalir searah dengan kemiringan awal, daerah kubah, pegunungan blok yang baru terangkat, dataran pantai yang terangkat.
2. **Sungai Subsekuen**, yaitu sungai yang mengalir sepanjang jurus perlapisan batuan dan membentuk lembah sepanjang daerah lunak.

3. **Sungai Obsekuen**, yaitu sungai yang mengalir berlawanan arah dengan kemiringan lapisan batuan, sungai resekuen dan konsekuen.
4. **Sungai Resekuen**, yaitu sungai yang mengalir searah dengan kemiringan lapisan batuan dan searah dengan sungai konsekuen, tetapi cenderung terbentuk kemudian.

Pola pengaliran mudah dikenali dari peta topografi atau foto udara, karena berhubungan erat dengan jenis batuan, struktur geologi, kondisi erosi dan sejarah bentuk bumi. Dengan berjalannya waktu, suatu sistem jaringan sungai akan membentuk pola pengaliran tertentu di antara saluran utama dengan cabang-cabangnya dan pembentukan pola pengaliran ini sangat ditentukan oleh factor geologinya. Berikut adalah pengertian dan gambar pola pengaliran dan karakteristiknya menurut van Zuidam (1985):

1. **Dendritik**, perlapisan batuan sedimen relatif datar atau paket batuan kristalin yang tidak seragam dan memiliki ketahanan terhadap pelapukan. Secara regional daerah aliran memiliki kemiringan landai, jenis pola pengaliran membentuk percabangan menyebar seperti pohon rindang.
2. **Paralel**, pada umumnya menunjukkan daerah yang berlereng sedang sampai agak curam dan dapat ditemukan pula pada daerah bentuklahan perbukitan yang memanjang. Sering terjadi pola peralihan antara pola dendritik dengan pola paralel atau tralis. Bentuk lahan perbukitan yang memanjang dengan pola pengaliran paralel mencerminkan perbukitan tersebut dipengaruhi oleh lipatan.
3. **Trelis**, batuan sedimen yang memiliki kemiringan perlapisan (*dip*) atau terlipat, batuan vulkanik atau batuan metasedimen derajat rendah dengan perbedaan pelapukan yang jelas. Jenis pola pengaliran biasanya berhadapan pada sisi sepanjang aliran subsekuen.
4. **Rektangular**, dikontrol oleh kehadiran kekar dan/atau sesar yang memiliki sudut kemiringan, tidak memiliki perulangan lapisan batuan dan sering memperlihatkan pola pengaliran yang tidak menerus.
5. **Radial**, berkembang pada daerah vulkanik, kerucut (kubah) intrusi dan sisa-sisa erosi. Pola pengaliran radial pada daerah vulkanik disebut sebagai pola pengaliran multi radial. Catatan: pola pengaliran radial memiliki dua sistem yaitu sistem sentrifugal (menyebar ke luar dari titik pusat), berarti bahwa daerah tersebut berbentuk kubah atau kerucut, sedangkan sistem

sentripetal (menyebar kearah titik pusat) memiliki arti bahwa daerah tersebut berbentuk cekungan.



Gambar 2.6. Tipe Pola Pengaliran Menurut Zenith, 1932 (A) dan Pola Pengaliran Modifikasi Sungai Menurut A. D. Howard, 1967 (B dan C)

- 6. **Anular**, struktur kubah atau kerucut, cekungan dan kemungkinan retas (*stocks*).
- 7. **Multibasinal**, endapan berupa gumuk hasil longsoran dengan perbedaan penggerusan atau perataan batuan dasar, merupakan daerah gerakan tanah, vulkanisme, pelarutan gamping dan lelehan salju (*permafrost*).

Menurut Turner (1974), batuan beku atau *igneous rock* adalah batuan yang terbentuk langsung dari magma, baik di bawah permukaan bumi maupun di atas permukaan bumi. Ciri khas batuan beku adalah kenampakannya yang kristalin yaitu kenampakan suatu massa dari unit-unit kristal yang saling mengunci (*interlocking*) kecuali gelas yang bersifat kristalin.

Menurut Williams (1982), batuan beku memiliki tekstur yang merupakan hubungan antara massa mineral dan massa gelas yang membentuk massa yang menata dari batuan. Tekstur ini menjadi fungsi sejarah suatu pembentukan batuan beku. Teksturnya menunjukkan derajat

kristalisasi (*degree of crystallinity*), ukuran butir (*grain size*) atau granularitas dan kemas (*fabric*) atau hubungan antar unsur-unsur itu.

Derajat kristalisasi merupakan keadaan proporsi antara massa kristal dan massa gelas dalam batuan. Dikenal tiga kelas derajat kristalisasi, yaitu :

- a. Holokristalin, apabila batuan tersusun seluruhnya oleh massa kristal.
- b. Hipokristalin, apabila batuan tersusun oleh massa gelas dan massa kristal.
- c. Holohyalin, apabila batuan seluruhnya tersusun oleh massa gelas

Granularitas merupakan ukuran butir kristal dalam batuan beku, dapat sangat halus yang tidak dapat dikenal meskipun menggunakan mikroskop, tetapi dapat pula sangat kasar. Umumnya dikenal dua kelompok tekstur ukuran butir, yaitu fanerik dan afanitik.

a. Fanerik

Dikatakan fanerik karena ukuran butir individu kristal relatif besar, sehingga dapat dibedakan dengan mata telanjang (tanpa lup atau mikroskop). Kristal individu yang termasuk kristal fanerik dapat dibedakan menjadi ukuran-ukuran:

- 1) Halus, ukuran diameter rata-rata kristal individu < 1 mm.
- 2) Sedang, ukuran diameter rata-rata kristal individu 1 mm – 5 mm.
- 3) Kasar, ukuran diameter rata-rata kristal individu 5 mm – 30 mm.
- 4) Sangat kasar, ukuran diameter kristal > 30 mm.

b. Afanitik

Dikatakan afanitik apabila ukuran butir individu kristal relatif sangat halus, sehingga tidak dapat dibedakan dengan mata telanjang. Batuan dengan tekstur afanitik dapat tersusun atas massa kristal, massa gelas atau keduanya.

Kemas meliputi bentuk butir dan susunan hubungan kristal dalam suatu batuan, diantaranya sebagai berikut :

a. Bentuk Butir

Ditinjau dari bentuk butir, kemas dibedakan menjadi tiga macam bentuk butir:

- 1) Euhedral, bentuk kristal dari butiran mineral mempunyai bidang kristal yang sempurna.
- 2) Subhedral, bentuk kristal dari butiran mineral dibatasi oleh sebagian bidang kristal yang sempurna.
- 3) Anhedral, berbentuk kristal dari butiran mineral dibatasi oleh bidang kristal yang tidak sempurna.

b. Relasi (hubungan antar butir)

Relasi merupakan hubungan antara kristal satu dengan yang lain dalam suatu batuan. Dari segi ukuran, relasi dikenal :

1) Granular

Disebut granular apabila mineral-mineral penyusun batuan beku mempunyai ukuran butir yang relatif seragam, dimana terdiri atas :

a) Panidiomorfik granular

Adalah sebagian besar mineral berukuran seragam dan anhedral. Dimana kristal-kristal dalam bentuk anhedral merupakan penciri mineral-mineral yang terbentuk paling awal, ini dimungkinkan karena ruangan yang tersedia masih luas sehingga mineral-mineral tersebut sangat membentuk dirinya menjadi bentuk kristal yang sempurna.

b) Hipidiomorfik granular

Adalah sebagian besar mineralnya berukuran relatif seragam dan subhedral. Dimana kristal-kristal dengan bentuk butir subhedral merupakan penciri mineral terbentuk pada saat itu rongga atau ruangan yang tersedia sudah tidak memadai untuk membentuk kristal secara sempurna.

c) Allotromorfik granular

Adalah sebagian besar mineralnya berukuran relatif seragam dan anhedral. Bentuk butiran anhedral atau tidak beraturan sama sekali merupakan pertanda bahwa pada saat mineral-mineral penyusun ini terbentuk hanya dapat mengisi rongga-rongga yang tersedia (terbentuk paling akhir).

2) Inequigranular

Disebut inequigranular apabila mineral-mineralnya mempunyai ukuran butir tidak sama, antara lain terdiri atas :

a) Porfiritik

Adalah tekstur batuan beku dimana kristal besar (fenokris) tertanam dalam massa dasar yang lebih halus, dapat berupa butiran Kristal halus.

b) Vitrovirik

Terdiri dari banyak tipe yaitu seperti gelas, fragmental, fanerik granular, faneroporfiritik, porfiro afanitik dan afanitik.

3) Tekstur Khusus

Adalah suatu tekstur batuan beku yang tidak hanya menunjukkan hubungan antara bentuk dan ukuran butir,

tetapi juga ada yang menunjukkan arah serta menunjukkan pertumbuhan bersama antara mineral-mineral yang berbeda. Tekstur khusus ini sangat sulit diamati secara megaskopis (mata telanjang) harus dengan bantuan mikroskop. Tekstur khusus terdiri dari :

- a) Intergranular
Dimana dalam tekstur ini ruang antar kristal-kristal plagioklas ditempati oleh kristal-kristal piroksen, olivin atau bijih besi.
- b) Traktitik
Dimana dalam tekstur ini piroksen dan sanidin tertanam dalam massa dasar kristal sanidin yang relatif tampak penjarangan dengan butir-butir piroksen, oksida besi serta asesori mineral.
- c) Diabasik
Dimana dalam tekstur ini plagioklas tumbuh bersama piroksen, disini piroksen tidak terlihat jelas dan plagioklas hadir terhadap piroksen.

Struktur adalah kenampakan hubungan antar bagian batuan yang berbeda. Struktur adalah bentuk batuan beku dalam skala besar. Suatu bentuk struktur batuan sangat erat sekali dengan waktu, proses dan tempat terbentuknya. Beberapa macam-macam struktur batuan beku adalah:

- a. Masif
Merupakan struktur yang menunjukkan tidak adanya fragmen batuan lain yang tertanam dalam tubuhnya. Kenampakan struktur masih berupa batuan yang pejal, tanpa retakan-retakan ataupun lubang-lubang gas.
- b. Lava Bantal
Merupakan struktur yang menunjukkan bentukan seperti bantal yang dianggap terbentuk dalam air dan umumnya terbentuk di laut dalam. Tekanan air yang tinggi memungkinkan terbentuknya struktur ini.
- c. Vesikuler
Merupakan struktur yang menunjukkan bentukan gas-gas yang terlepas saat tekanan menurun. Gas-gas ini lah yang menyebabkan bentukan lubang-lubang pada batuan beku yang jika berkomposisi basa akan membentuk skoriaan sementara jika berkomposisi asam akan membentuk pumaceous atau batu apung.

d. Aliran

Merupakan struktur yang menunjukkan adanya aliran lava yang disebarkan dari gunungapi menuju ke permukaan secara tidak homogen, terlihat dari adanya goresan berupa garis-garis yang sejajar, perbedaan warna dan tekstur.

e. Kekar (*jointing structures*)

Merupakan struktur yang menunjukkan bidang-bidang pemisah yang terdapat dalam semua jenis batuan, bisa disebabkan oleh proses pendinginan, tetapi ada pula yang disebabkan akibat gaya tektonik. Ada dua penggolongan yaitu kekar tiang (*columnar joint*) dan kekar berlembar (*sheeting joint*).

f. Amigdaloidal

Merupakan struktur yang menunjukkan dimana lubang-lubang gas yang ada terisi oleh mineral-mineral sekunder (yang merupakan pengotor, hadir setelah pembekuan magma).

g. Weldeel

Merupakan struktur yang menunjukkan adanya lubang-lubang yang terbentuk bukan karena pelepasan gas melainkan pelepasan mineral akibat proses pencucian, biasa berbentuk prismatic.

Penggolongan batuan beku dapat berdasarkan genetik dan mineraloginya, dimana masing-masing mempunyai ciri tersendiri yang dapat dilihat perbedaannya.

a. Berdasarkan Genetik

Penggolongan secara genetik sebenarnya mendasarkan pada asal mula terjadinya. Pembagian genetik merupakan pembagian awal sebelum dilakukan penggolongan yang lebih lanjut. Secara genetik, batuan beku dibedakan menjadi batuan beku ekstrusi dan intrusi.

1) Batuan beku ekstrusi

Batuan ekstrusi terdiri dari semua mineral yang dikeluarkan ke permukaan bumi baik yang di daratan maupun yang ada di permukaan laut. Mineral ini mengalami pendinginan dengan cepat.

2) Batuan beku intrusi

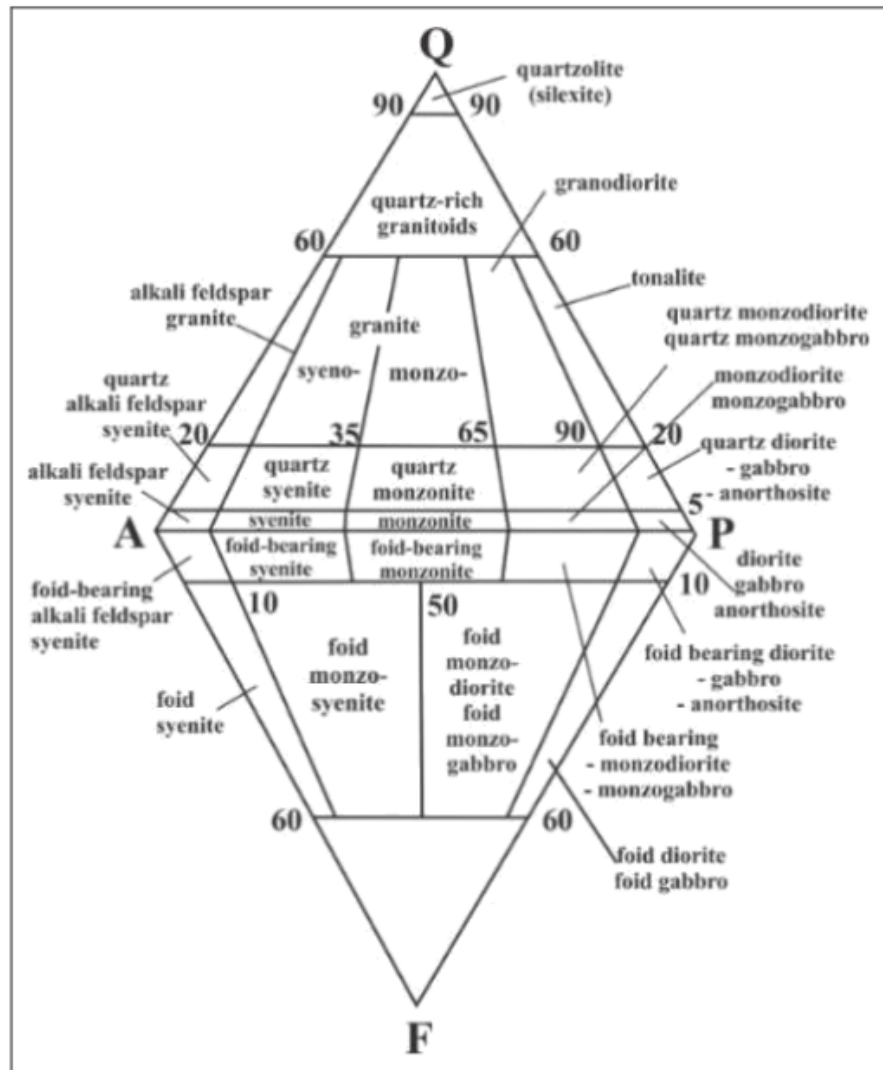
Didefinisikan sebagai suatu proses terobosan magma pada per lapisan bumi, dimana magma tersebut tidak sampai ke permukaan bumi (masih dibawah permukaan bumi).

b. Berdasarkan Mineralogi

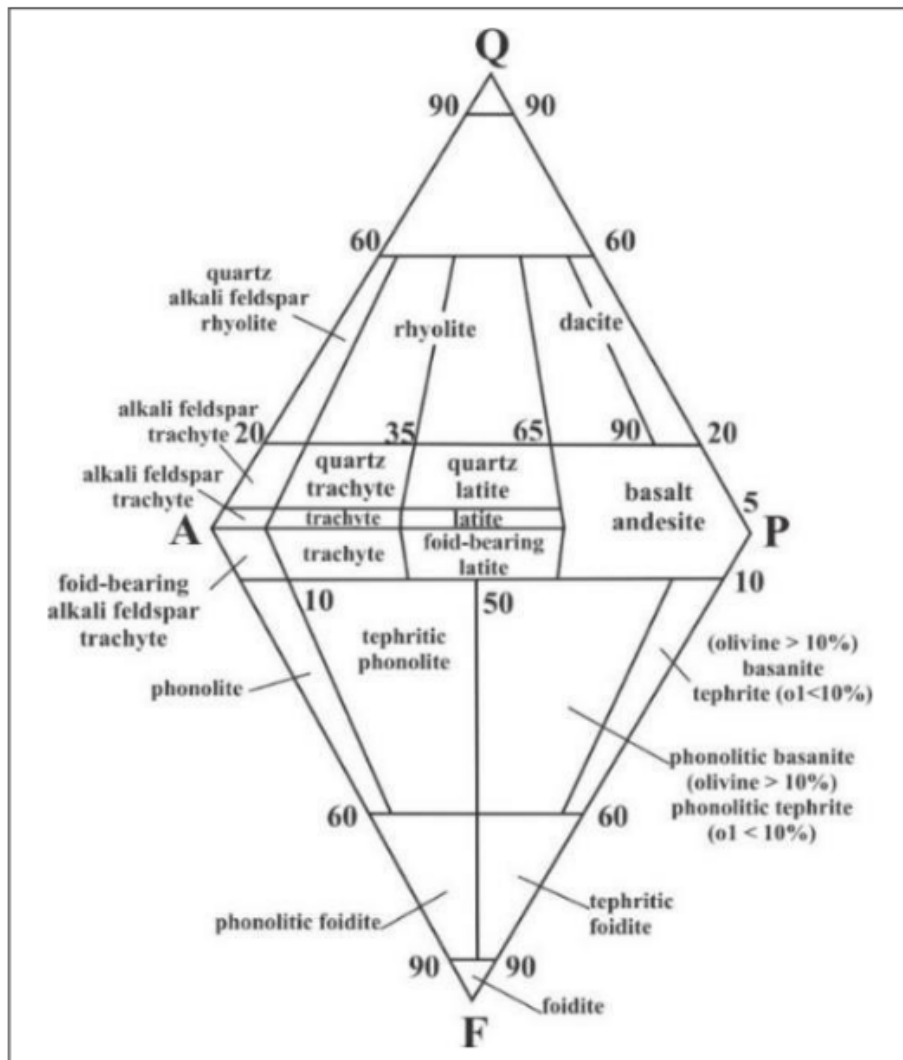
Klasifikasi yang didasarkan pada mineralogi dan tekstur akan lebih dapat mencerminkan sejarah pembentukan batuan dari pada atas dasar kimia saja. Menurut S. J. Elis (1948) membagi menjadi empat golongan, yaitu :

- 1) Felsic, untuk batuan beku dengan index warna < 10%.
- 2) Mafelsic, untuk batuan beku dengan index warna 10% - 40%.
- 3) Mafic, untuk batuan beku dengan index warna 40% - 70%.
- 4) Ultra mafic, untuk batuan beku dengan index warna > 70%.

Klasifikasi dari Streickeisen (1967) memperlihatkan klasifikasi untuk batuan beku intrusi maupun ekstrusi. Dimana dalam klasifikasi ini batuan intrusi dan ekstrusi dipisahkan. Klasifikasi ini pembagiannya berdasarkan kandungan mineraloginya, yang terbagi dalam empat jenis mineral, yaitu kuarsa (Q), alkali feldspar (A), plagioklas (P) dan feldspatoid (F).



Gambar 2.7. Klasifikasi untuk Penaman Batuan Plutonik (Streickeinsen, 1976)



Gambar 2.8. Klasifikasi untuk Penamaan Batuan Vulkanik (Streckeisen, 1976)

Menurut Pettijohn (1995), batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk dari akumulasi material hasil perombakan batuan yang sudah ada sebelumnya atau hasil aktivitas kimia maupun organisme yang diendapkan lapis demi lapis pada permukaan bumi yang kemudian mengalami pembatuan.

Menurut Pettijohn (1975) dan Huang (1962), batuan sedimen memiliki dua macam penggolongan dan penamaan berdasarkan genetis maupun deskriptifnya.

a. Batuan sedimen klastik

Terbentuk dari pengendapan kembali detritus atau pecahan batuan asal dapat berupa batuan beku, metamorf atau sedimen itu sendiri. Batuan sedimen jenis ini diendapkan dengan proses mekanis. Proses diagenesisnya meliputi :

- 1) Kompaksi
Yaitu termampatnya butir sedimen satu terhadap yang lain akibat tekanan dari berat beban di atasnya. Disini volume sedimen berkurang dan hubungan antar butir yang satu dengan yang lain menjadi rapat.
- 2) Sementasi
Yaitu turunya material-material di ruang antar butir sedimen dan secara kimiawi mengikat butir-butir sedimen satu dengan yang lain.
- 3) Rekristalisasi
Yaitu pengkristalan kembali suatu mineral dari suatu larutan kimia yang berasal dari pelarutan material sedimen selama diagenesa atau sebelumnya. Rekristalisasi sangat umum terjadi pada pembentukan batuan karbonat.
- 4) Autigenesis
Yaitu terbentuknya mineral baru di lingkungan diagenesa, sehingga adanya mineral tersebut merupakan partikel baru dalam suatu sedimen. Mineral autigenik ini yang umum diketahui sebagai berikut : karbonat, silika, klorit, illite, gipsum dan lain-lain.
- 5) Metasomatisme
Yaitu pergantian mineral sedimen oleh berbagai mineral autigenik, tanpa pengurangan volume asal. Contoh : dolomitisasi, sehingga dapat merusak bentuk suatu batuan karbonat atau fosil.

b. Batuan sedimen non klastik

Terbentuk dari hasil reaksi kimia atau bisa juga dari hasil kegiatan organisme. Reaksi kimia yang dimaksud adalah kristalisasi langsung atau reaksi organik (penggaraman unsur-unsur laut, pertumbuhan kristal dari agregat kristal yang terpresipitasi dan *replacement*).

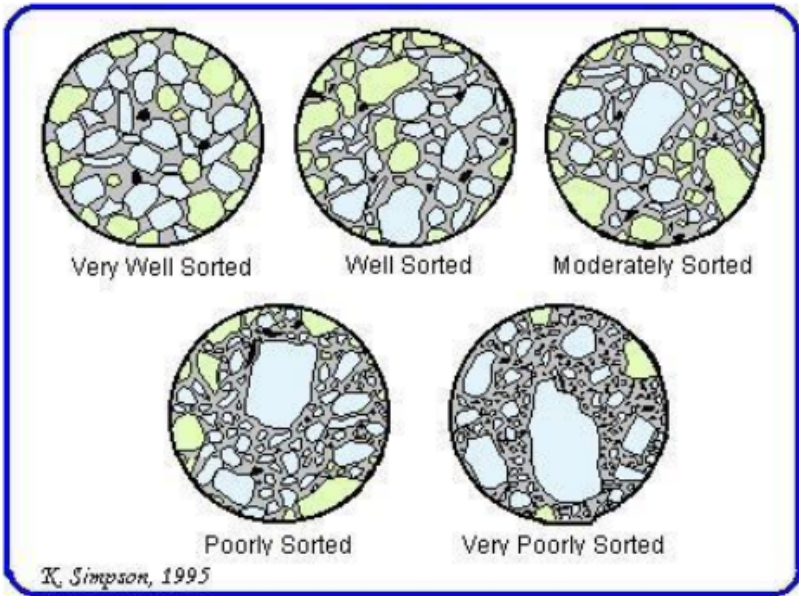
Menurut Pettijohn (1975) tekstur adalah suatu kenampakan yang berhubungan dengan ukuran dan bentuk butir serta susunannya. Butiran tersusun dan terikat oleh semen dan masih adanya rongga diantara butirnya. Pembentukannya dikontrol oleh media dan cara transportasinya. Pembahasan tekstur meliputi :

- 1) Ukuran Butir (*Grain Size*)
Dalam mempelajari ukuran butir menggunakan dasar klasifikasi Skala Wentworth (1992) yang menjelaskan dari segi nama butir hingga ukurannya dalam satuan mm (milimeter).

Tabel 2.2 Ukuran Butir didasarkan pada Skala Wentworth, 1992

No	Nama Butir	Besar Butir (mm)
1	Bongkah (<i>Boulder</i>)	> 256
2	Brangkal (<i>Couple</i>)	256-64
3	Krakal (<i>Pebble</i>)	64-4
4	Pasir Sangat Kasar (<i>Very Coarse Sand</i>)	4-2
5	Pasir Kasar (<i>Coarse Sand</i>)	2-1
6	Pasir Sedang (<i>Medium Sand</i>)	1-1/2
7	Pasir Halus (<i>Fine Sand</i>)	1/2-1/4
8	Pasir Sangat Halus (<i>Very Fine Sand</i>)	1/4-1/8
9	Lanau (<i>Silt</i>)	1/16-1/256
10	Lempung (<i>Clay</i>)	<1/256

- 2) **Pemilahan (*Sorting*)**
Adalah keseragaman dari ukuran besar butir penyusun batuan sedimen, artinya bila semakin seragam ukurannya dan besar butirnya maka pemilahan semakin baik. Pemilahan yaitu keseragaman butir didalam batuan sedimen klastik. Beberapa istilah yang dipergunakan dalam pemilahan batuan adalah:
- a) Well sorted : terpilah baik
 - b) Medium sorted : terpilah sedang
 - c) Poor sorted : terpilah buruk

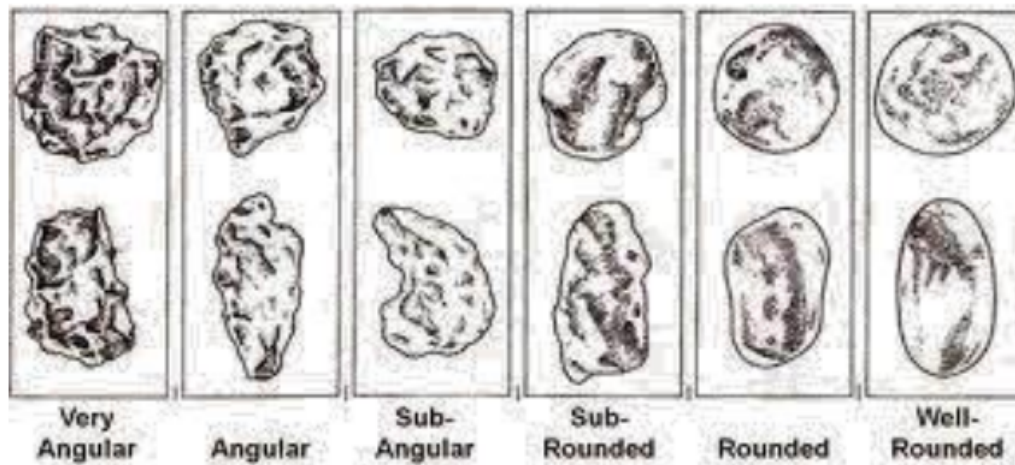


Gambar 2.9. Pembagian tingkat sortasi

3) Kebundaran (*Roundness*)

Adalah nilai membulat atau meruncingnya butiran dimana sifat ini hanya bisa diamati pada batuan sedimen klastik kasar. Kebundaran dapat dilihat dari bentuk batuan yang terdapat dalam batuan tersebut. Ada banyak variasi kebundaran akan tetapi untuk mudahnya dipakai perbandingan sebagai berikut:

- Wellrounded* (membundar baik), semua permukaan konveks, hampir equidimensional, sferoidal.
- Rounded* (membundar), pada umumnya permukaan bundar, ujung-ujung dan tepi-tepi butiran bundar.
- Subrounded* (membundar tanggung), permukaan umumnya datar dengan ujung-ujung yang membundar.
- Subangular* (menyudut tanggung), permukaan pada umumnya datar dengan ujung-ujung tajam.
- Angular* (menyudut), permukaan konkaf dengan ujungnya yang tajam.



Gambar 2.10. Klasifikasi Kebundaran Menurut Power (1953)

4) Porositas

Adalah perbandingan seluruh permukaan pori dengan volume dari batuan. Bila dijadikan dalam persentase adalah sebagai berikut :

$$\text{Porositas} = \frac{\text{Seluruh Permukaan Pori}}{\text{Volume dari batuan}} \times 100\%$$

- 5) Permeabilitas
Sukar ditentukan dibawah mikroskop, tetapi dapat dikira-kira melalui porositas. Salah satu metoda pendekatan untuk mengetahui permeabilitas adalah dengan menempatkan setetes air pada sekeping yang kering dan mengamati kecepatan air merembes. Istilah yang biasa dipergunakan adalah:
 - a) Fair : 1,0 – 10 md
 - b) Good : 10 – 100 md
 - c) Very Good : 100 – 1000 md
- 6) Matriks
Adalah semacam butir (klastik) tetapi sangat halus sehingga aspek geometri tak begitu penting, terdapat diantara butiran sebagai massa dasar.
- 7) Semen
Adalah bukan butir, tapi material pengisi rongga antar butir, biasanya dalam bentuk amorf atau kristalin. Bahan-bahan semen yang lazim adalah kalsit, dolomit, sulfat, oksida, silika, lempung, pirit, illite, siderite.
- 8) Kemas (*Fabric*)
Dalam batuan sedimen klastik dikenal dua macam kemas atau fabrik, antara lain yaitu :
 - a) Kemas terbuka, butiran tidak saling bersentuhan (mengambang didalam matriks).
 - b) Kemas tertutup, butiran saling bersentuhan dengan yang lainnya.

Struktur sedimen merupakan suatu kelainan dari perlapisan normal batuan sedimen yang diakibatkan oleh proses pengendapan dan keadaan energi pembentuknya. Pembentukannya dapat terjadi pada waktu pengendapan maupun segera setelah proses pengendapan (Pettijohn & Potter, 1964; Koesomadinata, 1981). Dengan kata lain, struktur sedimen adalah kenampakan batuan sedimen dalam dimensi yang lebih besar. Pembagian struktur sedimen ada berdasarkan asalnya dan waktu terbentuknya.

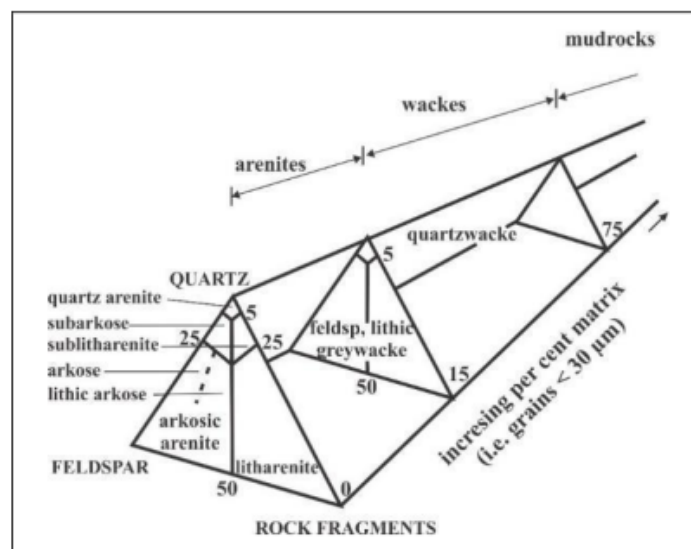
a. Berdasarkan asalnya

1) Struktur sedimen primer

Terbentuk karena proses sedimentasi dengan demikian dapat merefleksikan mekanisme pengendapannya, antara lain : perlapisan, gelembur gelombang, perlapisan silang siur, konvolut, perlapisan bersusun dan lain-lain.

- 2) Struktur sedimen sekunder
Terbentuk sesudah sedimentasi, sebelum atau pada waktu diagenesa. Juga merefleksikan keadaan lingkungan pengendapan misal keadaan dasar, lereng dan lingkungan organisanya, antara lain : *load cast*, *mud crack*, jejak binatang dan lain-lain.
 - 3) Struktur organik
Terbentuk oleh keadaan organisme seperti moluska, cacing atau binatang lainnya, antara lain : kerangka, laminasi pertumbuhan dan lain-lain.
- b. Berdasarkan waktu terbentuknya
- 1) Struktur Syngenetik, adalah struktur yang terjadi bersamaan dengan terjadinya sedimentasi.
 - 2) Struktur Epigenetik, adalah struktur sedimen yang terjadi setelah batuan tersebut terbentuk.

Dalam mendeskripsi dan penamaan batuan sedimen klastik digunakan klasifikasi Pettijohn (1975). Pada klasifikasi ini didasarkan oleh tiga komponen dasar yaitu Kuarsa (Q), Feldspar (F) dan Lithic Fragmen (L). Tahap pertama dalam penggunaan Klasifikasi Pettijohn (1975) adalah memperkirakan presentase relatif dari masing-masing komponen tersebut. Lalu, dilakukan penarikan masing-masing komponen secara detail. Tahap kedua, menentukan presentase relatif kandungan matriks, bila presentase matriks 0-15% maka nama batuan jenis *arenite*, 15-75% nama batuan jenis *wacke* dan apabila lebih dari 75% maka nama batuan jenis *mudrock*.



Gambar 2. 11 Klasifikasi Batupasir dan Batulempung Menurut Pettijohn (1987)

Struktur geologi adalah segala unsur dari bentuk arsitektur kulit bumi yang diakibatkan oleh gejala-gejala gaya endogen bumi. Unsur yang termasuk kedalam struktur geologi adalah bidang perlapisan, kekar, lipatan, sesar dan ketidakselarasan. Sementara geologi struktur adalah ilmu yang mempelajari tentang bangun, bentuk, dan susunan batuan penyusun kulit bumi yang dihasilkan oleh gerak-gerak yang ada di bumi. Kenampakan yang dihasilkan oleh gerak-gerak tersebut antara lain : struktur kekar (*joint*), lipatan (*fold*), patahan/sesar (*fault*), ketidakselarasan (*unconformity*).

Dalam mempelajari struktur geologi ada tiga bentukan struktur yang harus diperhatikan sebagai berikut :

a. Kekar

Kekar didefinisikan sebagai suatu rekahan pada kerak bumi yang belum atau sedikit sekali mengalami pergeseran sepanjang bidangnya, akibat tekanan yang lebih lanjut. Kekar memecahkan batuan dengan rekahan yang relative halus dengan panjang yang bervariasi mulai dari beberapa centimeter sampai ratusan meter. Secara genetis, kekar dapat dibedakan menjadi dua jenis (Hobs, 1976, dalam Haryanto, 2003) yaitu :

- 1) Kekar gerus (*Shear Joint*), adalah rekahan yang bidang-bidangnya terbentuk karena adanya kecenderungan untuk saling bergeser (*shearing*) searah bidang rekahan.
- 2) Kekar tarik (*Extensional Joint*), adalah rekahan yang bidang-bidangnya terbentuk karena adanya kecenderungan untuk saling menarik (meregang) atau bergeser tegak lurus terhadap bidang rekahannya.

Kekar merupakan salah satu struktur yang sulit untuk diamati, sebab kekar dapat terbentuk pada setiap waktu kejadian geologi, misalnya sebelum terjadinya suatu lipatan. Kesulitan lainnya adalah tidak adanya atau relatif kecil pergeseran dari kekar, sehingga tidak dapat ditentukan kelompok mana yang terbentuk sebelum atau sesudahnya. Walaupun demikian, didalam analisis, kekar dapat dipakai untuk membantu menentukan pola tegasan, dengan anggapan bahwa kekar-kekar tersebut pada keseluruhannya daerah terbentuk sebelum atau pada saat pembentukan sesar.

b. Lipatan

Perlipatan merupakan hasil dari deformasi atau perubahan bentuk dan atau volume dari suatu batuan yang ditunjukkan sebagai suatu lengkungan atau himpunan lengkungan pada unsur garis atau bidang-bidang dalam batuan. Unsur garis

atau bidang yang dimaksud adalah bidang perlapisan. Berdasarkan bentuknya, maka lipatan dibagi atas :

- 1) Antiklin, ialah lipatan dimana bagian cembungnya mengarah ke atas. Dalam hal ini semakin tua batuan semakin dalam letaknya. Jika batuan telah mengalami pembalikan maka lipatan itu dinamakan Synantiklin.
- 2) Sinklin, ialah lipatan dimana bagian cekungnya mengarah keatas. Dimana semakin muda batuan semakin dalam letaknya. Jika batuan telah mengalami pembalikan maka lipatan itu dinamakan Antisinklin.

Untuk mengamati adanya struktur perlipatan di lapangan yaitu dengan melihat perubahan berangsur pada kemiringan (*dip*) lapisan batuan baik yang saling berlawanan maupun saling bertemu, perulangan urutan variasi litologi, pembalikan dengan menentukan *top* dan *bottom* nya yang tidak sesuai dengan arah kemiringan lapisan.

Dalam penamaan lipatan, penulis menggunakan klasifikasi penamaan lipatan menurut Fleuty, 1964. Berdasarkan kedudukan *Hinge Line* (HL) dan *Axial Plane* (AP), lipatan dapat dikelompokkan menjadi :

- 1) *Horizontal normal* : lipatan yang mempunyai HL horisontal dan AP vertikal.
- 2) *Plunging normal* : lipatan yang mempunyai HL miring dan AP tegak.
- 3) *Horizontal inclined* : lipatan yang mempunyai HL horisontal dan AP miring.
- 4) *Plunging inclined* : lipatan yang mempunyai HL dan AP miring.
- 5) *Reclined* : lipatan yang mempunyai AP miring tetapi sayap-sayap nya menungging sehingga HL nya miring.
- 6) *Vertical* : lipatan yang mempunyai AP tegak tetapi sayap-sayapnya menungging sehingga HL nya tegak.
- 7) *Recumbent* : atau yang biasa disebut lipatan rebah memiliki ciri - ciri bidang sumbu horizontal dan kedua sayap telah miring ke arah yang sama. Bidang sumbu yang horizontal ini membedakan lipatan ini dengan jenis lipatan lainnya.

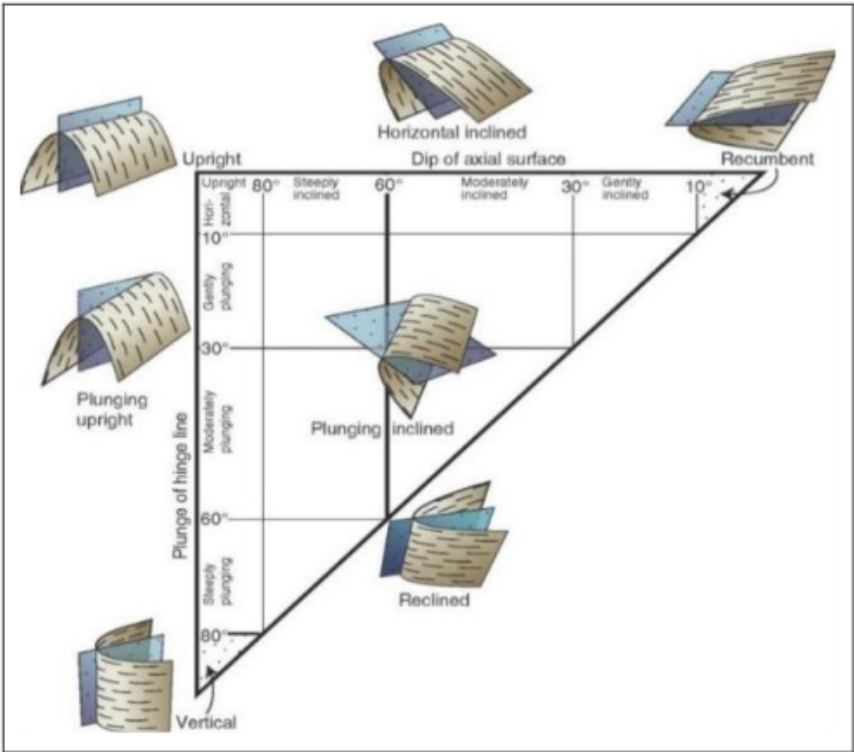
Sedangkan untuk penamaan menggunakan klasifikasi Fleuty berdasarkan besar sudut *Dip of Axial Surface* dan *Plunge of Hinge Line* sesuai dengan Gambar 2.12 dibawah. Untuk penamaan yang ditulis terlebih dahulu yang disisi utara lalu diikuti sisi barat dan diakhiri dengan kata *fold*. Apabila besar sudut *Dip of Axial Surface* 50° dan besar sudut *Plunge of Hinge*

Line 20° maka lipatan tersebut bernama *Moderately Inclined Gently Plunging Fold*.

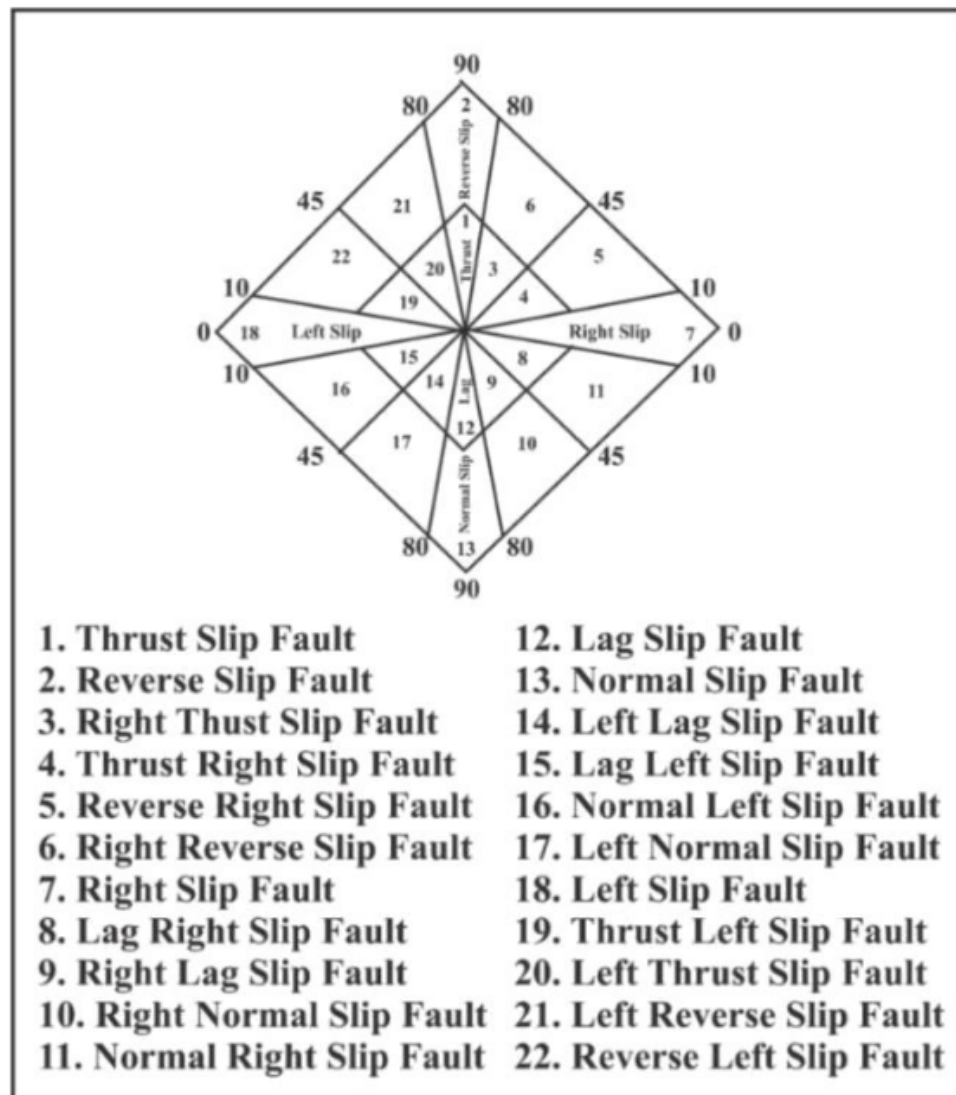
c. Sesar

Untuk mengamati keberadaan arah dan jenis sesar di lapangan dapat diperkirakan dengan melihat indikasi yang ada seperti adanya *dragfold* (lipatan seret), *offset* litologi, kekar-kekar, cermin sesar, *slicken side*, breksiasi, zona-zona hancuran, kelurusan mata air panas dan air terjun. Klasifikasi sesar telah banyak dikemukakan oleh para ahli terdahulu, mengingat struktur sesar adalah rekahan kekar didalam bumi yang ditimbulkan karena pergeseran sehingga untuk membuat analisis strukturnya diusahakan untuk dapat mengetahui arah dan besarnya pergeseran tersebut. Indikasi sesar di lapangan tidak mudah untuk ditemukan untuk itu pengolahan data kekar untuk mengetahui tegasan utamanya dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan orientasi tegasan utama (Anderson, 1951 dalam Sitter, 1956).

Selain itu, analisis struktur dari data lapangan juga didukung dari teori klasifikasi sesar menurut Rickard (1972), yang memperlihatkan cara penentuan nama bagi sesar didasarkan pada nilai pitch dan netslip terhadap bidang sesar.



Gambar 2.12. Klasifikasi Lipatan (Fluety, 1964)



Gambar 2.13. Klasifikasi Penamaan Sesar Menurut Rickard (1972)

BAB III

PENGUMPULAN DATA DAN ANALISIS

3.1 Kajian Pustaka

Tahap studi pustaka dilakukan agar mendapatkan informasi awal yang berkaitan dengan studi yang akan dilakukan. Informasi yang diperoleh dapat dari laporan penelitian terdahulu, jurnal geologi maupun buku-buku yang berkaitan dengan kegiatan pemetaan geologi di daerah Bobotsari dan sekitarnya. Informasi yang didapatkan dapat menjadi bekal acuan yang jelas dalam pengambilan data lapangan, pengolahan data sampai pada tahap analisis dan interpretasi data tersebut karena telah didukung oleh dasar teori yang kuat. Studi pustaka yang dilakukan diantaranya mempelajari kondisi geologi regional daerah Bobotsari dan sekitarnya, membaca jurnal geologi yang resmi serta berhubungan dengan daerah Bobotsari dan sekitarnya, serta membaca referensi lain yang berkaitan dengan pemetaan geologi.

3.2 Pemetaan Geologi Lapangan

Dalam kegiatan penelitian geologi yang mencoba memetakan batuan berdasarkan karakteristik dan waktu pembentukan maka kita harus melewati beberapa tahapan agar penelitian kita terarah dan mudah dalam pengambilan data lapangan hingga penyusunan laporan. Tahapan yang ada kita mulai dari tahap persiapan, selanjutnya tahap pengambilan data lapangan, tahap pekerjaan laboratorium, hingga tahap analisa data berdasarkan teori-teori yang sudah ada dan diakui, yang selanjutnya akan disusun dalam sebuah laporan dan lembar-lembar peta yang diperlukan.

3.3 Analisis Geomorfologi

Dalam melakukan analisis geomorfologi ada beberapa langkah yang harus dilakukan diawal sampai akhir untuk memperoleh hasil akhir berupa peta geomorfologi. Pertama yang harus dilakukan adalah melihat kenampakan dari peta topografi. Kenampakan tersebut menunjukkan ciri khusus dari masing-masing bentukan bumi yang kemudian disesuaikan dengan keadaan di lapangan. Setelah itu, menyesuaikan genesa yang terjadi pada suatu bentukan morfologi, akibat pengaruh tenaga endogen atau eksogen yang terjadi sehingga terlihat seperti saat ini. Ketiga aspek tersebut digabungkan untuk memperoleh sebuah sintesis geomorfologi daerah Bobotsari dan sekitarnya melalui analisis dan interpretasi data,

lalu disusun secara sistematis menjadi sebuah peta geomorfologi daerah Bobotsari dan sekitarnya.

3.4 Analisis Stratigrafi

Analisis stratigrafi adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui urutan satuan batuan yang terjadi pada daerah Bobotsari dan sekitarnya. Diawali dengan pengambilan data litologi di lapangan, dimasukkan kedalam peta topografi. Setelah itu, diperoleh dominan persebaran masing-masing litologi. Pola penyebaran dominan itu lah yang akan dibuat peta geologi. Ketika terbentuk peta geologi maka tahapan selanjutnya adalah pembuatan sayatan peta geologi lengkap dengan rekonstruksi penampang sayatannya. Dari hasil rekonstruksi baru bisa diinterpretasikan urutan satuan batuan yang terbentuk, tentunya dengan bantuan analisis fosil agar hasil analisis lebih akurat.

3.5 Analisis Struktur Geologi

Analisis struktur geologi tahap pertama dengan melakukan analisis citra *SRTM* daerah Bobotsari dan sekitarnya untuk melihat pola yang memperlihatkan ketinggian tertentu serta penyebarannya. Selain itu dapat pula menarik kelurusan sungai dan melihat tipe pola pengaliran sungai di daerah Bobotsari dan sekitarnya. Setiap struktur geologi memiliki kenampakan masing-masing dengan metode analisis yang berbeda pula agar diperoleh hasil akhir yang sesuai.

3.6 Analisis Petrografi

Tahap pertama sebelum menganalisis petrografi suatu batuan adalah pemilihan sampel yang masih segar agar diperoleh mineral yang masih bagus. Selanjutnya, sampel batuan tersebut disayat setebal 0,035 mm dan diletakkan diatas kaca preparat. Dengan ukuran tersebut dapat dilakukan pengamatan serta analisis petrografi dibawah mikroskop polarisasi. Dibawah mikroskop deskripsi tersebut meliputi jenis butiran, bentuk butiran, besar butir, matriks, semen, jenis mineral dan keterdapatannya fosilnya. Pada tahap penamaan batuan, jika batuan sedimen menggunakan Klasifikasi Pettijohn (1975) sedangkan batuan beku menggunakan Klasifikasi Streickeinsen (1976).

Pada Klasifikasi Pettijohn (1975) didasarkan oleh tiga (3) komponen dasar yaitu Kuarsa (Q), Feldspar (F) dan Lithic Fragmen (L). Tahap pertama dalam penggunaan Klasifikasi Pettijohn (1975) adalah memperkirakan presentase relative kehadiran matriks untuk menentukan masuk kedalam segitiga yang bagian mana. Kemudian baru dilakukan perkiraan lagi mengenai presentase masing-masing komponen tersebut. Terakhir, dilakukan penarikan masing-masing komponen secara detail.

3.7 Analisis Fosil

Analisis fosil dilakukan dengan beberapa tahapan yang penting sebelum mencapai ke tahapan analisis. Tahapan pertama yaitu pengambilan sampel batuan sedimen yang masih segar dengan kondisi bagus agar memperoleh kelimpahan fosil planktonik maupun bentonik yang kondisinya baik. Kedua, melakukan preparasi sampel yang mana dicampurkan dengan larutan hidrogen peroksida lalu dipanggang dalam oven. Setelah diperoleh hasil dari preparasi maka tahap selanjutnya ialah *picking* fosil, dimana ini adalah proses pengambilan fosil foraminifera planktonik maupun bentonik dengan bantuan jarum serta mikroskop satu per satu untuk dipindahkan ke preparat fosil. Proses lanjutannya, melakukan determinasi penamaan jenis fosilnya. Yang terakhir baru melakukan analisis umur relatif dari fosil planktonik dengan menarik zonasi dan lingkungan pengendapan dari fosil bentonik yang diperoleh.

BAB IV

GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI DAN SEKITARNYA

Setelah melakukan observasi lapangan dan pengambilan data lapangan pada daerah Bobotsari dan sekitarnya, data yang didapat kemudian diolah dan dianalisis di laboratorium. Setelah dilakukan analisis diperoleh informasi mengenai Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi, Sejarah Geologi, dan Potensi Geologi.

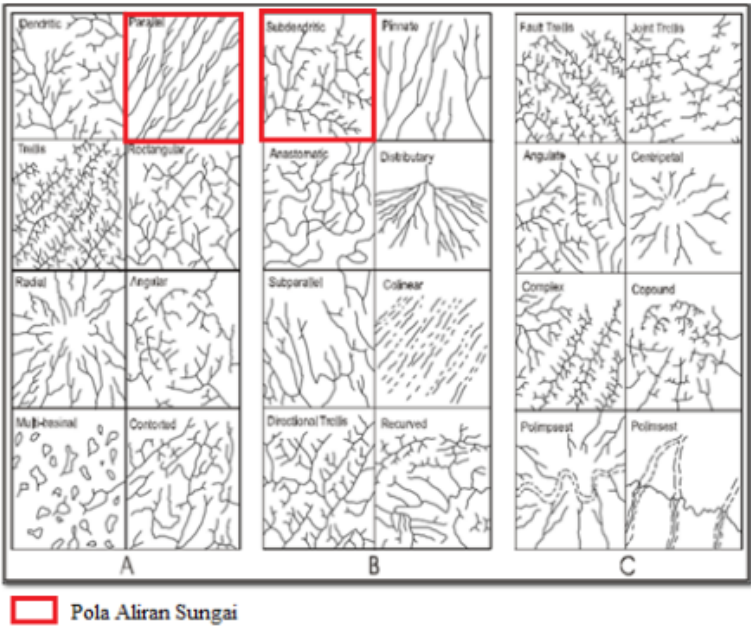
4.1. Geomorfologi Daerah Bobotsari

Geomorfologi merupakan studi bentang lahan dan proses yang mempengaruhi pembentukan permukaan bumi. Pengamatan yang dilakukan berupa analisis pada citra SRTM berupa pengamatan perbedaan ketinggian, relief, dan kelurusan bukit maupun kelurusan lembah. Sedangkan untuk pengamatan lapangan dapat diperoleh proses pembentukannya, dilihat dari struktur pengontrol dan litologi penyusunnya. Dalam pengelompokan satuan geomorfologi penulis menggunakan klasifikasi Bentuk Muka Bumi yang membagi geomorfologi pada level bentuk muka bumi/ *landform*. Interpretasi dan penamaannya berdasarkan kepada deskriptif eksplanatoris (genetis).

Berdasarkan pengamatan lapangan, pembagian satuan geomorfologi daerah Bobotsari dan sekitarnya secara genetis dikontrol oleh proses endogen berupa kegiatan struktural dan proses eksogen. Daerah Bobotsari dan sekitarnya secara umum terjadi karena adanya proses endogen (tektonisme) pengaruh struktur lipatan namun tererosi sehingga membentuk suatu lembah dan punggung, sedangkan proses eksogen (erosi, pelapukan dan transportasi) yang berperan berupa fluvial dan aluvial. Berdasarkan analisis citra SRTM dan pola kontur pada bagian tenggara didapat bentukan khas lipatan, dan bentukan erosional pada bagian utara yang ditandai oleh garis kontur cenderung renggang (Ralingga, 2021).

Menurut Howard (1966), pola pengaliran adalah kumpulan jalur-jalur pengaliran hingga bagian terkecilnya pada batuan yang mengalami pelapukan atau tidak ditempati oleh sungai permanen. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pola pengaliran adalah kemiringan lereng, perbedaan resistensi batuan, kontrol struktur, pembentukan pegunungan, proses geologi kuartar, sejarah dan stadia geomorfologi dari cekungan pola pengaliran.

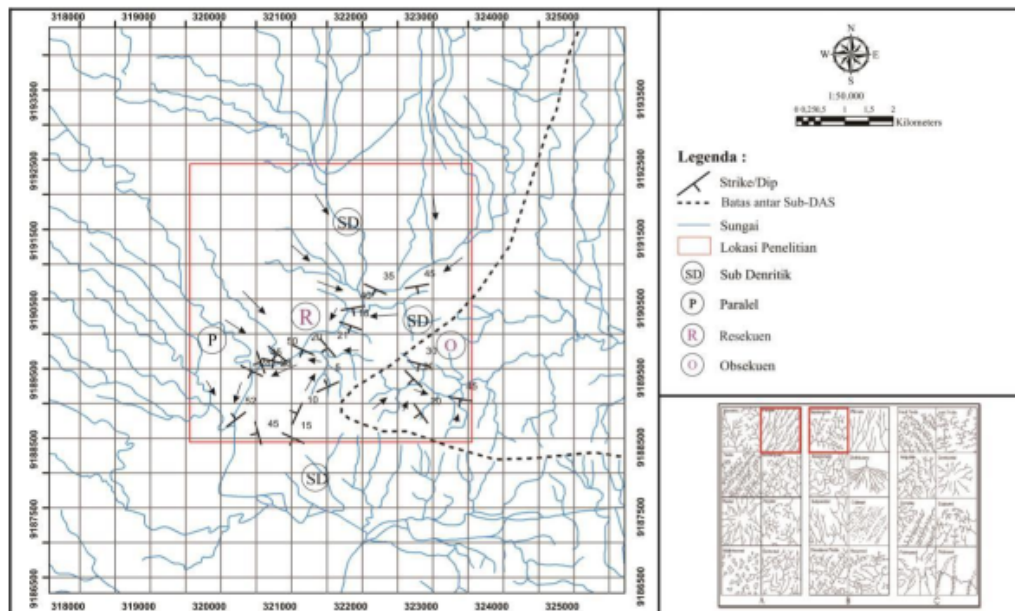
Pada daerah Bobotsari dan sekitarnya didapat dua Sub-DAS yang membagi anak-anak sungai dengan arah aliran barat laut, timur laut, dan timur. Sungai Pada daerah Bobotsari dan sekitarnya untuk cabang sungai bagian tenggara merupakan jenis sungai intermiten yaitu sungai yang tidak selalu dialiri air atau debitnya tidak tetap sedangkan cabang sungai yang lainnya merupakan jenis sungai perenial yang merupakan sungai dengan debit air yang tetap.



Gambar 4.1. Tipe pola pengaliran menurut Zenith (1923) (A) dan Modifikasi menurut Howard (1967) (B dan C)

Berdasarkan hasil pengamatan topografi dan keadaan di lapangan dapat diketahui pola aliran paralel dan subdenritik, hal ini mengacu pada klasifikasi pola sungai oleh Zenith (1932) dan Howard (1967) (Gambar 4.1) Pola Paralel pada umumnya menunjukkan daerah yang berlereng sedang sampai agak curam. Sedangkan untuk pola aliran Subdenritik mencerminkan daerah aliran memiliki kemiringan landai dan umumnya struktural.

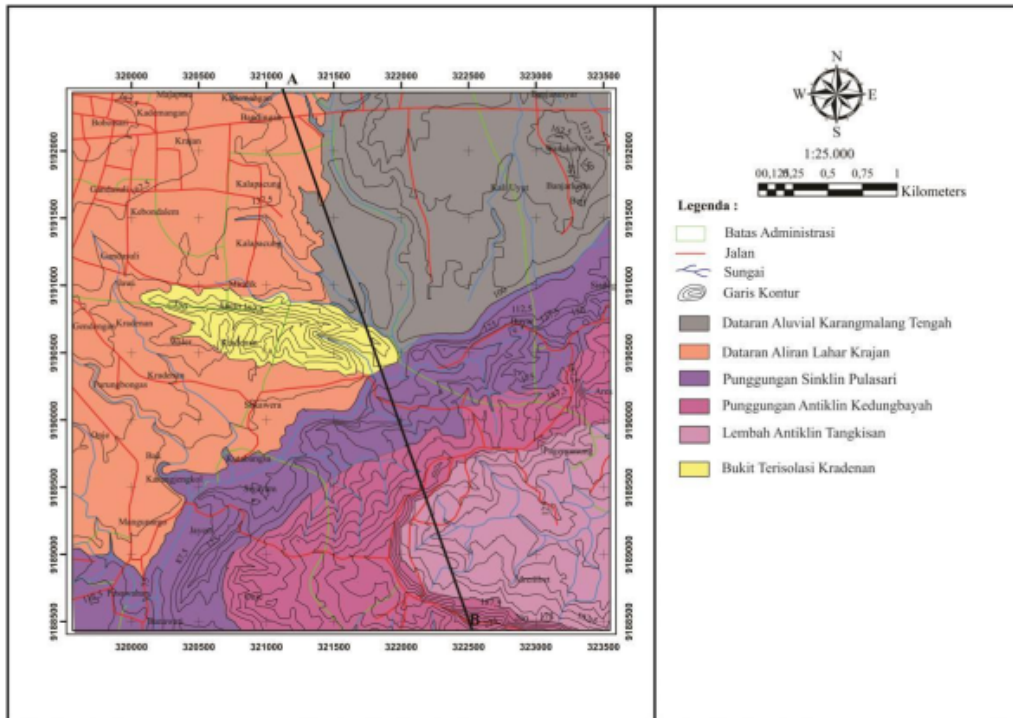
Tipe genetik sungai yang berkembang pada daerah Bobotsari dan sekitarnya setelah dilakukan pemetaan geologi yaitu sungai Resekuen dan sungai Obsekuen. Tipe sungai yang utama berdasarkan genetik sungainya pada daerah Bobotsari dan sekitarnya yaitu tipe resekuen yang merupakan tipe sungai yang mengalir searah dengan kemiringan perlapisan. Sedangkan tipe sungai Obsekuen pada tenggara Bobotsari dan sekitarnya merupakan sungai yang arah alirannya berlawanan dengan kemiringan lapisan (Gambar 4. 2).



Gambar 4.2. Peta pola aliran dan genetik sungai

Stadia sungai pada daerah Bobotsari dan sekitarnya dapat diamati pada lembah sungai apabila lembah tajam atau membentuk huruf “V” maka mencirikan geomorfik sungai stadia muda, sedangkan semakin landai bentuk lembah atau menyerupai huruf “U” maka semakin dewasa stadia sungai tersebut. Bentukan lembah sungai yang ditemukan pada daerah Bobotsari dan sekitarnya cenderung membentuk “V” dan “U”, sungai stadia ini ditemukan pada anak-anak sungai dan juga sungai utama.

Pembagian satuan geomorfologi pada daerah Bobotsari dan sekitarnya dilakukan berdasarkan klasifikasi Bentuk Muka Bumi, Brahmantyo dan Bandono (2006). Pembagian satuan geomorfologi menurut klasifikasi tersebut berdasarkan kepada deskriptif eksplanatoris (genetis). Berdasarkan hal tersebut, daerah Bobotsari dan sekitarnya dibagi menjadi enam (6) satuan geomorfologi, yaitu Lembah Antiklin Tangkisan, Punggungan Antiklin Kedungbayah, Punggungan Sinklin Pulasari, Dataran Fluvial Tangkisan, Dataran Aliran Laharik Krajan, Bukit Terisolasi Kradenan, dan Dataran Aluvial Karangmalang Tengah.



Gambar 4.3. Peta Geomorfologi

Penentuan pembagian klasifikasi satuan geomorfologi ini, juga didasarkan pada pengamatan lapangan untuk mengetahui aspek geomorfologi lain yang menyusun masing-masing satuan geomorfologi di daerah Bobotsari dan sekitarnya, yaitu aspek geomorfologi yang berkaitan, litologi penyusun dan struktur geologi yang berkembang.

Satuan Lembah Antiklin Tangkisan menempati sekitar 20% luas daerah Bobotsari dan sekitarnya. Morfologi yang tampak pada satuan ini adalah lembah. Satuan ini dicirikan oleh kontur yang relatif renggang dengan elevasi 125 - 187 meter dari permukaan laut (mdpl). Disebut sebagai lembah antiklin dikarenakan terbentuk oleh proses endogen dimasa lampau, untuk saat ini proses yang berpengaruh adalah kegiatan eksogenik berupa pelapukan dan erosi yang cukup intens sehingga membentuk bentukan lembah, yang tersusun litologi lapisan batuan sedimen berupa batulempung dan pasir halus. Bentuk dominasi sungai berpola Subdendritik dengan berjenis genetik Obsekuen yang termasuk kedalam kategori sungai remaja dengan bentuk lembah sungai "U" dan beberapa "V" untuk berdasarkan aliran sungainya jenis sungai intermitten. Tata guna lahan digunakan untuk ladang, sawah dan permukiman.



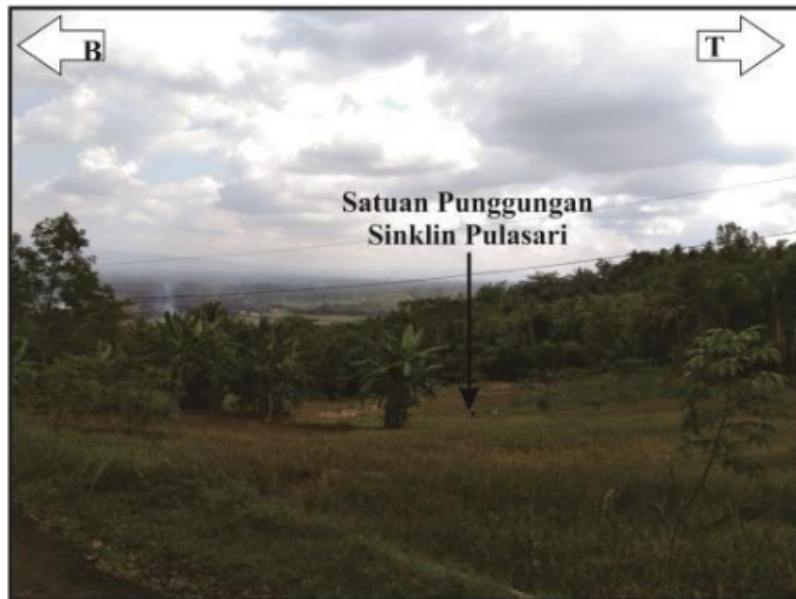
Gambar 4. 4. Kenampakan Morfologi Satuan Lembah Antiklin Tangkisan

Satuan Punggungan Antiklin Kedungbayah menempati sekitar 20% luas daerah Bobotsari dan sekitarnya. Satuan ini dicirikan oleh kontur yang relatif rapat dengan elevasi 175-237 mdpl. Disebut punggungan dikarenakan terbentuk oleh proses endogen (Lipatan) dimasa lampau, untuk saat ini proses yang berpengaruh adalah kegiatan eksogenik berupa pelapukan dan erosi yang cukup intens sehingga membentuk bentukan punggungan, yang tersusun litologi lapisan batuan sedimen. Bentuk dominasi sungai berpola Subdendritik dengan berjenis genetik Resekuen. Tataguna lahan pada daerah ini yaitu digunakan untuk pemukiman dan perkebunan.



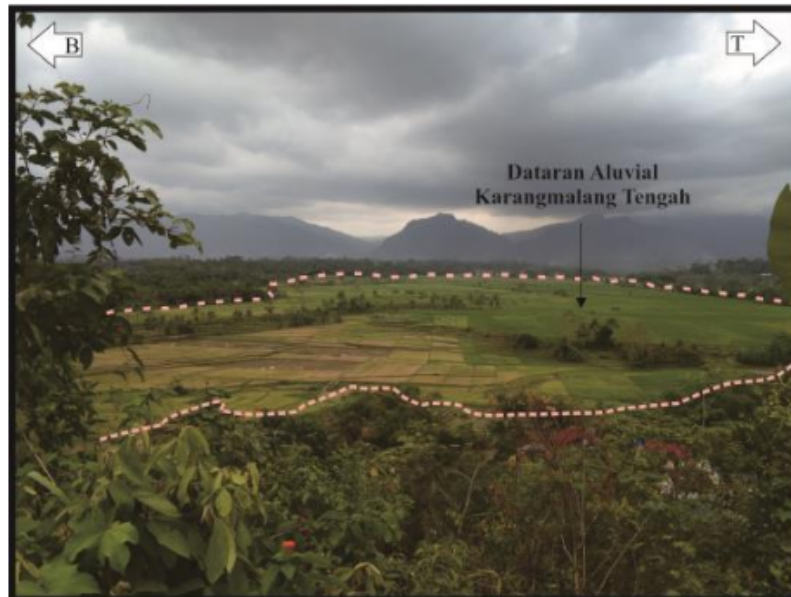
Gambar 4.5. Kenampakan Morfologi Satuan Punggungan Antiklin Tangkisan

Satuan Punggungan Sinklin Pulasari menempati sekitar 15% luas daerah Bobotsari dan sekitarnya. Satuan ini dicirikan oleh kontur yang relatif rapat dengan elevasi 125 - 175 mdpl. Disebut sebagai lembah Sinklin dikarenakan terbentuk oleh proses endogen (lipatan sinklin) dimasa lampau, untuk saat ini proses yang berpengaruh adalah kegiatan eksogenik berupa pelapukan dan erosi yang cukup intens sehingga membentuk bentukan lembah. Satuan ini berbentuk punggungan, yang tersusun litologi lapisan batuan sedimen. Bentuk dominasi sungai berpola Subdendritik dengan berjenis genetik Resekuen. Tata guna lahan digunakan untuk ladang, sawah dan permukiman.



Gambar 4.6. Kenampakan Morfologi Satuan Punggungan Sinklin Pulasari

Satuan Dataran Aluvial Karangmalang Tengah menempati sekitar 20% luas daerah Bobotsari dan sekitarnya. Dataran yang didominasi oleh persawahan dengan elevasi 137,5 - 162,6 mdpl. Bentuk dominasi sungai berpola Subdendritik dengan berjenis genetik Resekuen. Litologi penyusun merupakan material-material sedimen lepas. Tata guna lahan digunakan untuk ladang, sawah dan permukiman



Gambar 4.7. Kenampakan Morfologi Satuan Aluvial Karangmalang Tengah

Satuan Bukit Terisolasi Keradenan menempati sekitar 15% luas daerah Bobotsari dan sekitarnya. Satuan ini dicirikan oleh kontur yang relatif renggang dengan elevasi 125 - 162,5 mdpl. Satuan ini berbentuk bukit terisolasi karena memiliki batuan yang lebih resisten dari litologi lain yang tererosi, yang tersusun litologi batuan sedimen. Bentuk dominasi sungai berpola Subdendritik.



Gambar 4.8. Kenampakan Morfologi Satuan Bukit Terisolasi

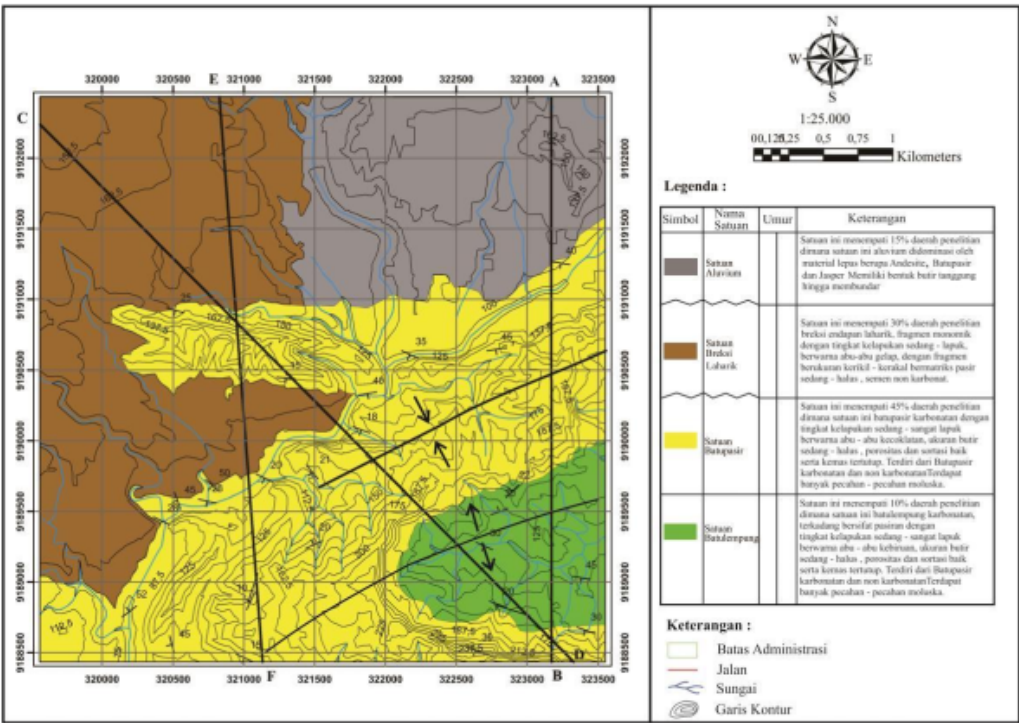
Satuan Dataran Aliran Lahar Krajan menempati sekitar 25% luas daerah Bobotsari dan sekitarnya. Satuan ini dicirikan oleh kontur yang relatif renggang dengan elevasi 112,5 - 162,5 mdpl. Satuan ini berbentuk dataran karena proses erosi yang cenderung kuat terdiri atas litologi breksi laharik. Yang terbentuk karena adanya aliran lahar dari aktivitas gunung Slamet pada masa lampau. Bentuk dominasi sungai berpola Subdendritik.



Gambar 4.9. Kenampakan Morfologi Satuan Aliran Lahar

4.2. Stratigrafi Daerah Bobotsari

Stratigrafi daerah Bobotsari dan sekitarnya, Kabupaten Purbalingga, Provinsi JawaTengah dikelompokkan menjadi empat (4) satuan batuan. Dari satuan batuan yang tertua hingga termuda yaitu Satuan Batulempung, Satuan Batupasir, Satuan Breksi dan Endapan Aluvium (Ralingga, 2021).

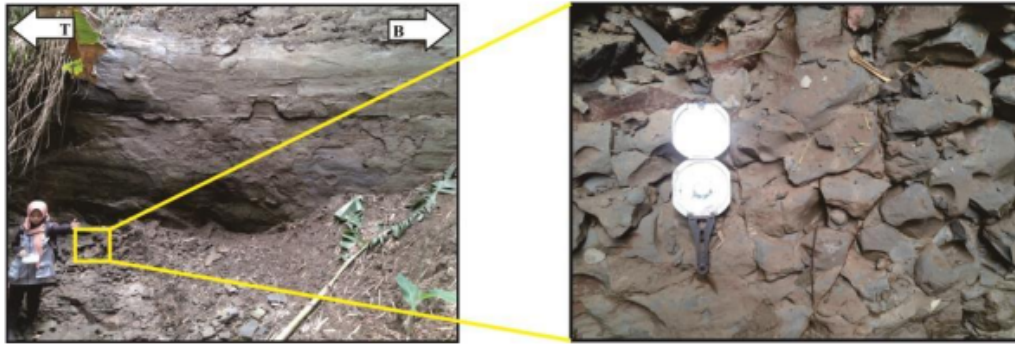


Gambar 4.10. Peta Geologi daerah Bobotsari dan sekitarnya.

Satuan Batulempung menempati 10% daerah Bobotsari dan sekitarnya, secara kenampakan morfologi satuan ini menempati pada daerah Lembah Sinklin. Berdasarkan penampang sayatan satuan ini memiliki ketebalan ± 225 meter.

Satuan Batulempung yang tersingkap merupakan produk dari Formasi Tapak. Satuan ini memiliki kemiringan berarah utara-selatan, perubahan arah kemiringan perlapisan menandakan adanya struktur perlipatan pada satuan ini. Pada umumnya kondisi singkapan ini dalam kondisi agak lapuk dikarenakan adanya pelapukan dan erosi. Pada satuan ini memiliki dua litologi yaitu litologi batulempung dan perselingan batupasir-batulempung.

Litologi yang banyak tersebar di lokasi pengamatan yaitu litologi batu lempung. Sedangkan untuk litologi perselingan batupasir-batulempung terdapat di beberapa titik pengamatan saja. Pada litologi batulempung memiliki warna biru keabu-abuan, bersifat karbonat kuat dan beberapa bersifat pasir, memiliki tingkat kelapukan sedang – sangat lapuk, dengan ukuran butir halus hingga sedang.



Gambar 4.11. Singkapan Batulempung pada lokasi pengamatan.

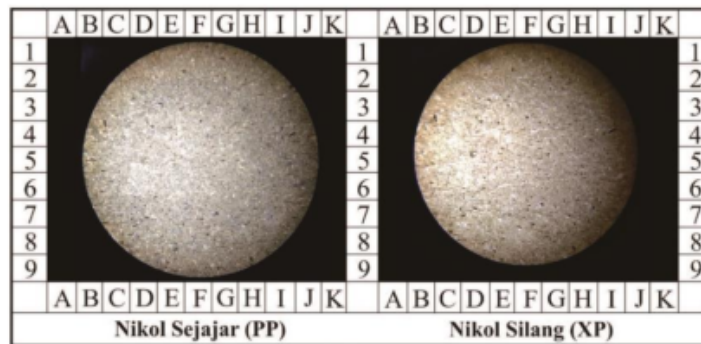
Pada Pengamatan megaskopis, litologi perselingan batupasir-batulempung, batupasir memiliki warna abu terang bersifat karbonatan kuat, dengan ukuran butir sangat halus, sedangkan untuk litologi batulempung memiliki warna abu gelap, bersifat karbonatan kuat dengan struktur menyerpih.



Gambar 4.12. Singkapan Perselingan Batupasir Batulempung pada lokasi pengamatan.

Pengamatan Petrografi pada sayatan tipis batu sedimen memiliki warna abu-abu kecokelatan, tekstur klastik, kemas tertutup, komposisi terdiri dari mineral opak (2%) yang tertanam pada matriks mineral lempung (98%), dan semen karbonat. Berdasarkan klasifikasi batuan menurut Petijohn (1975) nama batuan tersebut adalah *Mudrocks*.

Berdasarkan analisis fosil pada Satuan Batulempung terendapkan pada kala Pliosen Awal hingga Pliosen Tengah dengan umur N18 – N20, ditandai oleh kemunculan awal *Globigerinoides ruber* dan Kepunahan dari *Glooborotalia menardii*. Satuan ini dapat disetarakan dengan umur Formasi Tapak. Paleobatimetri dari satuan ini yaitu pada zona Neretik Dalam hingga Neritik Tengah, karena ditemukannya fosil *Robulus sp*, *Bolivina pseudoplicata* dan *Brizalina acuminate* Natland.



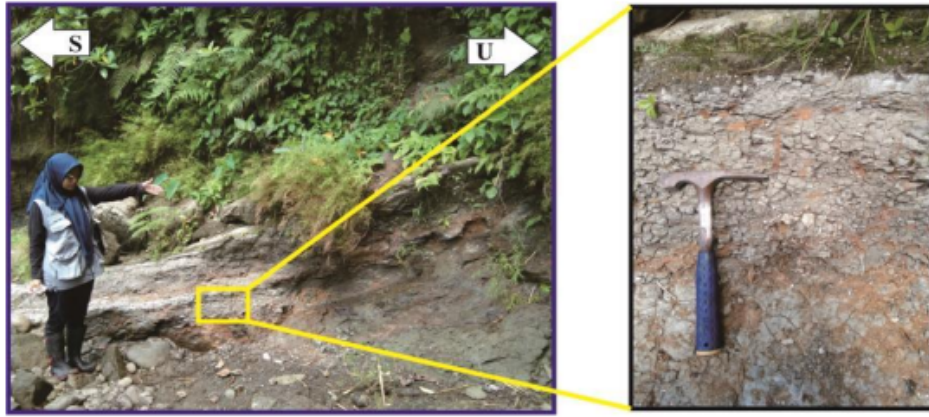
Gambar 4.13. Sayatan Tipis Batu Lempung

Hubungan stratigrafi Satuan Batulempung dengan satuan yang ada dibawahnya tidak dapat diketahui. Sedangkan satuan diatasnya yaitu Satuan Batupasir adalah selaras tanpa adanya erosi karena pada Satuan Batulempung memiliki umur Pliosen (N18 – N20) sedangkan pada batupasir memiliki umur Pliosen (N20 –N21)

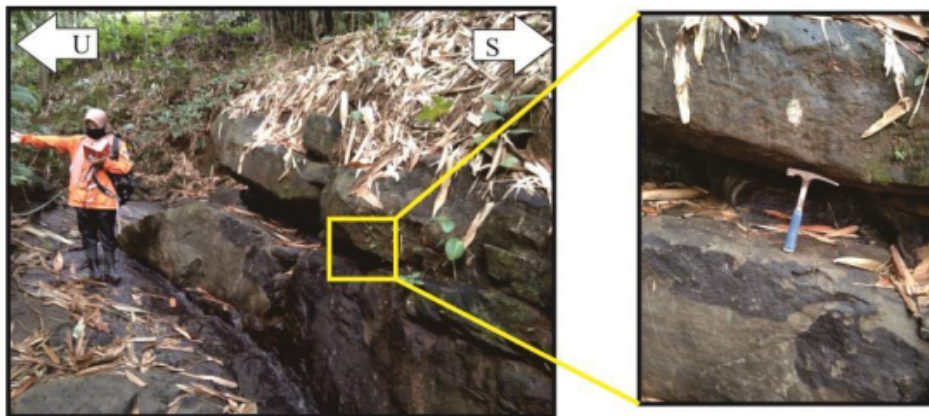
Satuan Batupasir menempati 45%, menempati sebagian besar daerah Bobotsari dan sekitarnya. Satuan ini menempati pada Satuan Punggungan Antiklin Kedungbayah, Lembah Sinklin Pulasari dan Bukit Terisolasi Kradenan. Satuan ini terdapat pada daerah Tangkisan, Onje dan Sindang, Berdasarkan pengamatan lapangan singkapan ini memiliki ketebalan yang bervariasi, ketebalan pada penampang geologi adalah $\pm$ 520 meter.

Satuan Batupasir yang tersingkap merupakan produk dari Formasi Kalibuk. Pada satuan ini memiliki litologi batupasir sedang, batupasir berfragmen, perselingan batupasir batulempung. Satuan inin memiliki arah relative kemiringan perlapisan yaitu berarah utara dan selatan, perubahan arah kemiringan dapat diindikasikan pada satuan ini mengalami pelipatan. Berdasarkan pengamatan lapangan singkapan ini memiliki ketebalan yang bervariasi. Pada umumnya batupasir yang tersingkap dalam kondisi segar dan beberapa lapuk.

Pada Satuan Batupasir tersusun atas litologi batupasir dengan besar butir bervariasi, dari pasir halus hingga pasir kasar, beberapa lokasi didapati pasir berfragmen. Batupasir memiliki warna abu gelap hingga abu kecokelatan, struktur sedimen yang didapati pada daerah Bobotsari dan sekitarnya yaitu *parallel lamination*, *Cross beding*, dan bioturbasi. Di beberapa tempat didapati pecahan cangkang fosil. Batupasir pada daerah Bobotsari dan sekitarnya memiliki sifat karbonatan dan beberapa tempat non-karbonatan. Pada batupasir berfragmen memiliki warna abu-abu terang, berukuran pasir sedang, dengan ukuran fragmen $\pm$ 1 – 2 cm, bentuk butir sub-angular, kemas terbuka. Dengan keadaan lapuk, bersifat karbonatan. Pada batulempung, memiliki warna abu gelap, bersifat karbonat kuat, ditemukan pecahan cangkang fosil.



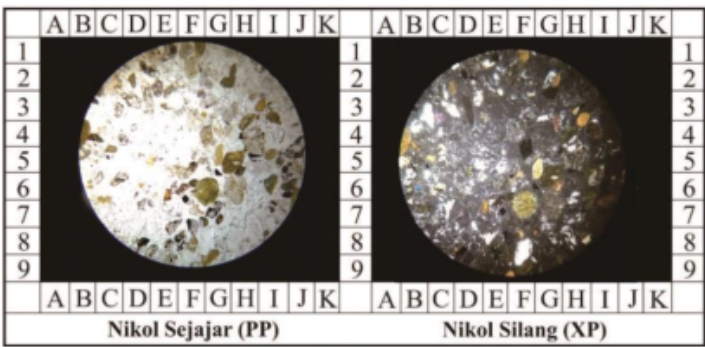
Gambar 4.14 Singkapan perselingan batulempung-batupasir miring ke selatan



Gambar 4.15. Singkapan perselingan batupasir-batulempung miring ke selatan

Berdasarkan analisis sayatan petrografi batupasir, sayatan tipis batuan sedimen, memiliki warna abu-abu, tekstur klastik, barbutir sedang – kasar, bentuk sub-angular hingga sub-rounded, komposisi butiran terdiri dari mineral biotit 7%, piroksen 3%, opak 5%, kuarsa 10%, mineral gelas 20%, fragmen batuan 45% dan plagioklas 10%. Matriks mineral gelas 20%, dengan semen kalsit. Berdasarkan klasifikasi batuan menurut Petijohn (1975) nama batuan tersebut adalah *Lithic Greywacke*.

Berdasarkan analisis fosil pada satuan batupasir terendapkan pada kala Pliosen awal hingga Pliosen Akhir dengan umur N20 – N21, ditandai oleh kemunculan awal *Pseudorotalia indopacifica* dan kepunahan dari *Globigerinoides obliquus*. Satuan ini dapat disetarakan dengan umur Formasi Kalibiuk. Paleobatimetri dari satuan ini yaitu pada zona Neretik Dalam hingga Neretik Tengah, karena ditemukannya fosil *Amphistegina lessonii*, *Nonionella opima Cushman* dan *Bulimina Marginata*.

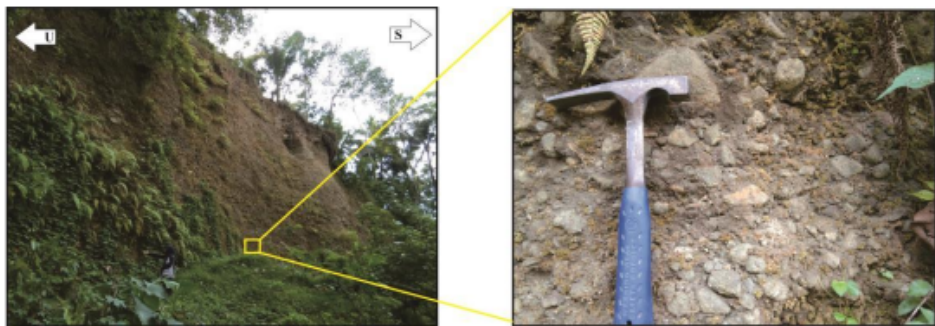


Gambar 4.16. Sayatan Petrografi Batupasir

Hubungan stratigrafi Satuan Batupasir dengan satuan yang ada dibawahnya selaras tanpa adanya erosi. Sedangkan satuan diatasnya yaitu satuan Breksi adalah tidak selaras karena adanya erosi kemudian terendapkan satuan Breksi. Pada Satuan Batupasir terendapkan pada umur Pliosen (N20 - N21) sedangkan pada satuan breksi terendapkan pada umur Holosen. Sehingga ada jeda pengendapan atau adanya indikasi erosi.

Satuan Breksi menempati 10% daerah Bobotsari dan sekitarnya, tersingkap dibagian barat daerah Bobotsari dan sekitarnya. Satuan ini menempati daerah Onje, Tangkisan dan Kradenan. Berdasarkan kenampakan lapangan, batuan yang tersingkap memiliki ketebalan ± 60 meter.

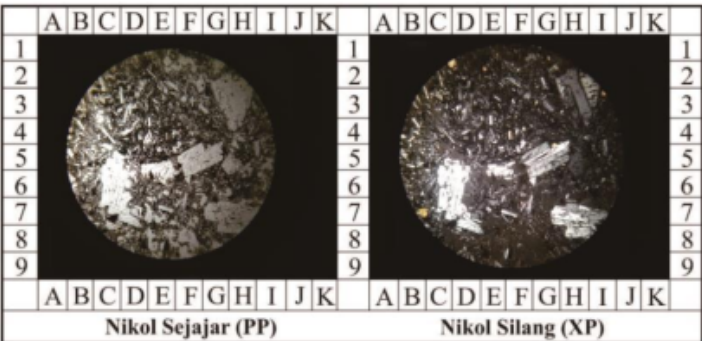
Berdasarkan pengamatan lapangan, satuan breksi memiliki karakteristik berwarna abu abu gelap, breksi monomik, ukuran fragmen krikil – krakal fragmen andesit dan matriks pasir, komposisi mineralnya yaitu plagioklas, hornblende, dan piroksen.



Gambar 4.17. Singkapan Breksi pada lokasi pengamatan.

Secara megaskopis batuan ini memiliki warna abu gelap, bersifat nonkarbonatan, kemas terbuka, sortasi buruk, ukuran fragmen kerikil – kerakal berukuran 1 – 10 cm, fragmen monomik merupakan batuan andesit dengan matriks pasir.

Berdasarkan analisis petrografi pada klasifikasi Streckeisen, 1978, dengan mikroskop polarisasi pada fragmen breksi. Batuan ini memiliki nama Andesite, memiliki tekstur porfiritik, dengan bentuk mineral subhedral – anhedral, dengan komposisi mineral plagioklas, biotit, dan hornblend. Sedangkan pada matriks breksi menurut Hilmi (2019), matriks breksi ini didominasi oleh mineral gelas berukuran halus dan kuarsa. Selain itu terdapat juga mineral plagioklas yang juga bersifat sebagai matriks dari breksi, dan menjadi material halus yang menyelubungi fragmen breksi. Maka dapat ditarik kesimpulan jenis breksi pada daerah Bobotsari dan sekitarnya berupa breksi laharik/endapan lahar dari gunung Slamet tua.



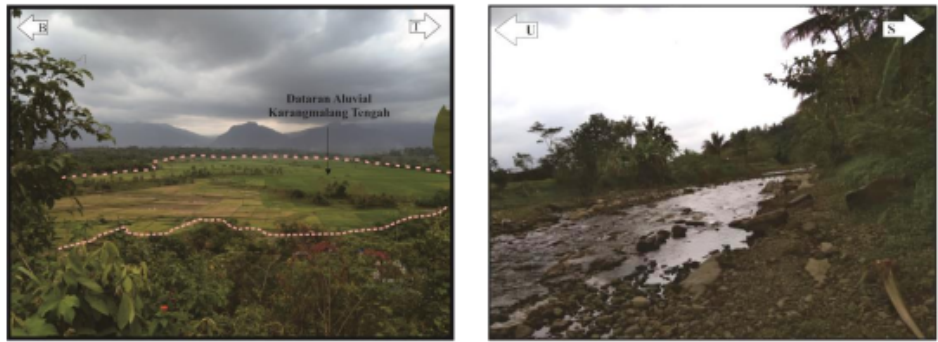
Gambar 4.18. Sayatan tipis fragmen breksi

Pada Satuan Breksi yang merupakan endapan laharik memiliki umur Holosen, karena satuan ini merupakan produk dari endapan laharik lingkungan pengendapan satuan ini yaitu darat.

Hubungan stratigrafi Satuan Breksi dengan satuan yang ada dibawahnya tidak selaras karena adanya erosi dan perbedaan umur pengendapan, pada satuan batupasir memiliki umur Pliosen (N20 – N21). Sedangkan satuan diatasnya yaitu Satuan Breksi adalah tidak selaras karena merupakan endapan aluvial yang terdiri atas material sedimen lepasan yang memungkinkan terjadinya erosi.

Satuan Aluvial menempati 35% daerah Bobotsari dan sekitarnya, tersingkap dibagian utara daerah Bobotsari dan sekitarnya. Berdasarkan penampang sayatan geologi satuan aluvial memiliki ketebalan ± 1,3 meter.

Satuan Aluvial tersusun atas material lepas yang berukuran kerikil sampai bongkah terdiri atas batupasir, jasper, dan andesit. Memiliki bentuk butir yang angular hingga rounded, satuan ini terbentuk karena proses transportasi batuan-batuan yang terkena erosi, pelapukan kemudian tertransportasi sehingga membentuk satuan Aluvial. Proses ini masih berlangsung hingga saat ini.



Gambar 4. 19. Gambar Satuan Aluvium

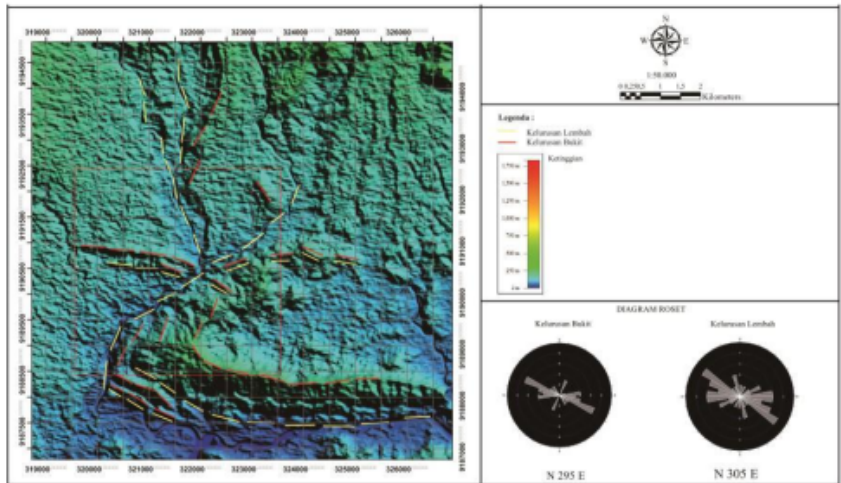
Satuan ini diendapkan pada Kala Resen, karena sampai saat ini proses pengendapan masih berlangsung, satuan ini diendapkan di lingkungan darat.

Satuan ini terendapkan tidak selaras diatas Satuan Breksi yang berumur Holosen karena endapan ini terendapkan pada Kala Resen.

4.3. Struktur Geologi Daerah Bobotsari

Pada daerah Bobotsari dan sekitarnya telah mengalami deformasi akibat adanya gaya tektonik yang bekerja pada batuan sehingga daerah Bobotsari dan sekitarnya tidak dalam kondisi normal, melainkan sudah termiringkan dan terlipatkan (Ralingga, 2021).

Analisis kelurusan dilakukan untuk melihat pola kelurusan bukit dan lembah pada daerah Bobotsari dan sekitarnya yang akan digunakan untuk melihat arah dominan deformasi yang terbentuk pada daerah Bobotsari dan sekitarnya akibat adanya gaya yang mempengaruhi daerah tersebut.



Gambar 4.20. Pola kelurusan dan diagram roset lembah-sungai dan bukit daerah Bobotsari dan sekitarnya berdasarkan data citra SRTM.

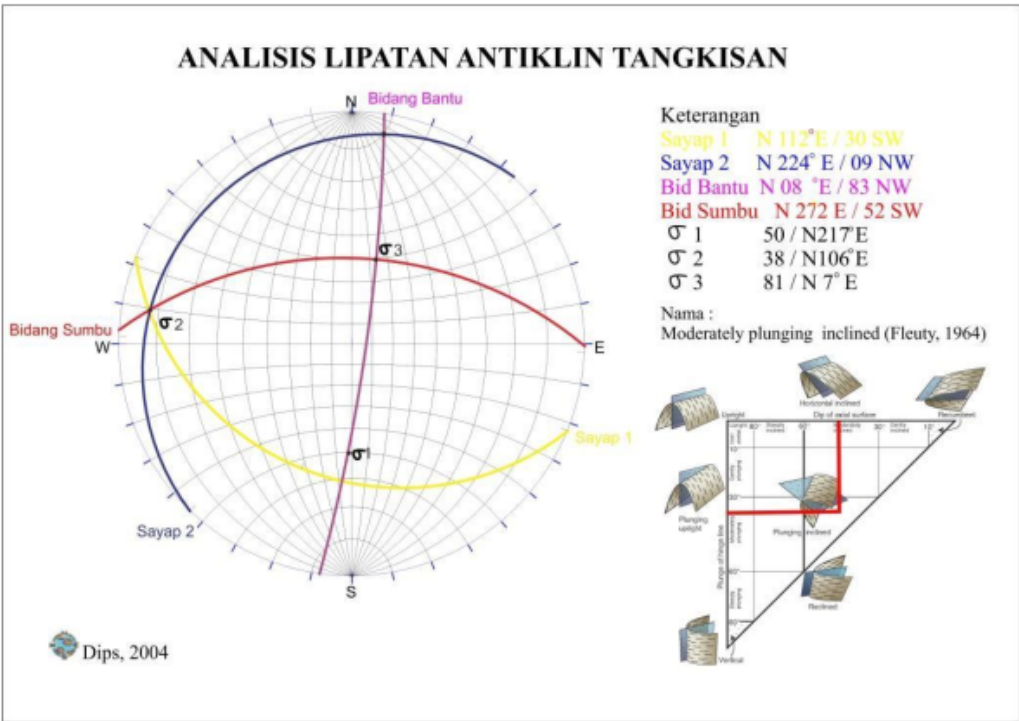
Berdasarkan citra satelit SRTM, terlihat bahwa pola kelurusan bukit dan lembah berarah NW-SE, sehingga dapat disimpulkan untuk gaya utama yang bekerja pada daerah Bobotsari dan sekitarnya relatif Utara-Selatan. Gaya utama ini menyebabkan adanya deformasi pada daerah Bobotsari dan sekitarnya membentuk kelurusan bukit dan lembah dan juga menyabkan adanya lipatan antiklin dan sinklin di daerah Bobotsari dan sekitarnya.

Pada daerah Bobotsari dan sekitarnya didapati lipatan yang membentang relatif Barat – Timur yang merupakan respon atau deformasi yang terbentuk adanya gaya yang bekerja pada batuan yang plastis dan tidak melebihi batas plastisnya, sehingga menyebabkan batuan di daerah Bobotsari dan sekitarnya terlipatkan. Berdasarkan hasil pengambilan data lapangan, dilakukan analisis lipatan menggunakan proyeksi stereografi untuk selanjutnya ditentukan kategori lipatan pada klasifikasi untuk menentukan nama lipatan tersebut.

Lipatan Antiklin Tangkisan terletak pada Satuan Batulempung, memiliki sumbu Antiklin yang berarah Barat – Timur dengan nilai sayap bagian utara N244°E/09°NW kemudian nilai sayap bagian selatan N112°E/30° SW dengan nilai *Axial Plane* N272°E/52° SW berdasarkan Klasifikasi Fleuty (1964) jenis lipatan Antiklin Tangkisan yaitu *Moderately Plunging Inclined*.

Tabel 4.1 Data pengukuran *strike/dip* Lipatan Antiklin Tangkisan

<i>Strike (N.....°E)</i>	<i>Dip (.....°)</i>
110	30
115	30
20	20
232	52
165	45
115	15
245	5
225	22
100	45
114	30
285	30
205	10

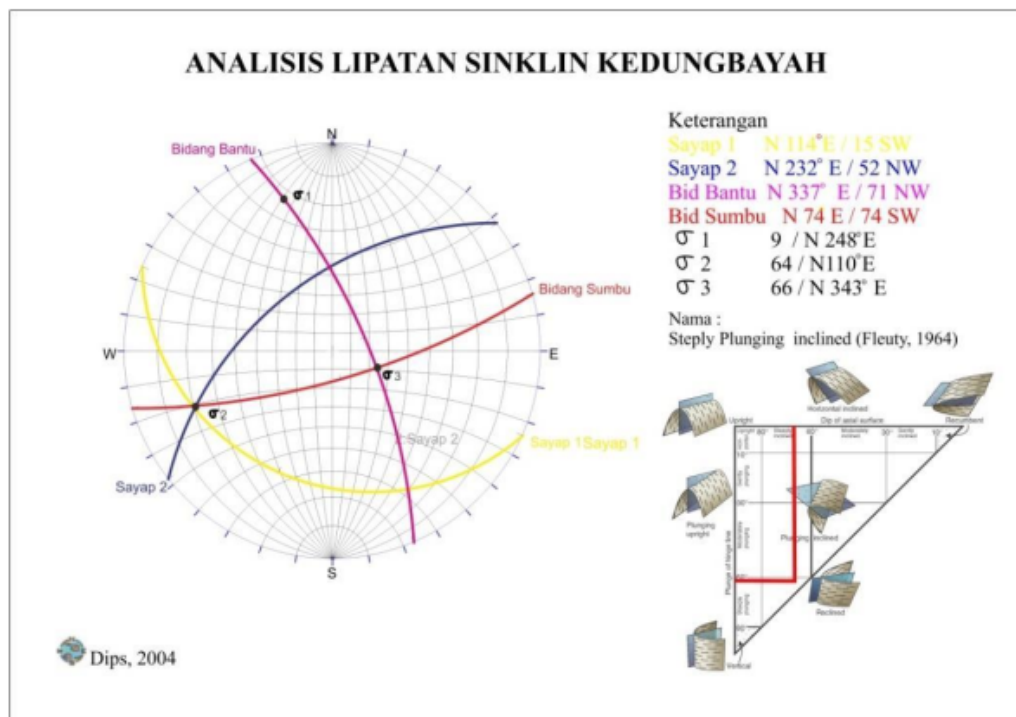


Gambar 4.21. Analisis stereonet struktur berupa lipatan antiklin daerah Bobotsari dan sekitarnya.

Lipatan Sinklin Kedungbayah terletak pada Satuan Batupasir, memiliki sumbu sinklin yang berarah Barat – Timur dengan nilai sayap bagian utara N232°E / 52° SW kemudian nilai sayap bagian selatan N114°E / 15° SW dengan nilai *Axial Plane* N74 °E / 74° SW berdasarkan klasifikasi fleuty (1964) jenis lipatan Antiklin Tangkisan yaitu *Steplly Plunging Inclined*.

Tabel 4.2 Data pengukuran *strike/dip* Lipatan Sinklin Kedungbayah

<i>Strike (N.....°E)</i>	<i>Dip (.....°)</i>	<i>Strike (N.....°E)</i>	<i>Dip (.....°)</i>
232	52	225	22
130	50	114	30
103	28	285	30
116	28	80	40
160	45	80	45
140	21	110	18
115	20	245	5
115	35		



Gambar 4.22. Analisis stereonet struktur berupa lipatan Sinklin daerah Bobotsari dan sekitarnya

4.4. Sejarah Geologi Daerah Bobotsari

Sejarah geologi daerah Bobotsari dan sekitarnya diperoleh berdasarkan hasil analisis data pemetaan, analisis data geomorfologi, analisis petrografi, stratigrafi dan analisis struktur yang kemudian dijadikan acuan dalam menginterpretasikan sejarah geologi daerah Bobotsari dan sekitarnya. Berdasarkan analisis aspek-aspek tersebut, dapat direkonstruksikan sejarah geologi daerah Bobotsari dan sekitarnya yaitu sebagai berikut.

Sejarah geologi daerah Bobotsari dan sekitarnya dimulai pada Kala Pliosen. Pada kala ini terjadi proses sedimentasi yaitu pengendapan satuan batu lempung yang merupakan salah satu anggota dari Formasi Tapak pada lingkungan pengendapan neritik dalam hingga tengah, kemudian pada pertengahan hingga akhir Pliosen terendapkan Satuan Batupasir yang merupakan anggota Formasi Kalibiuk pada daerah neritik dalam-tengah.



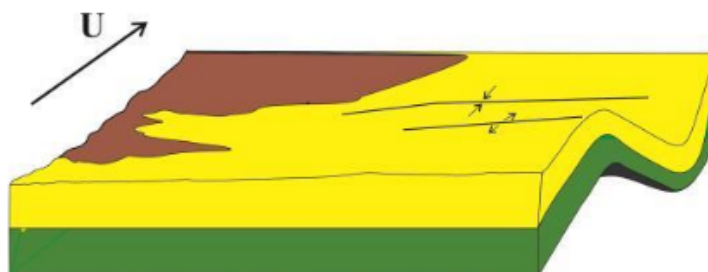
Gambar 4.23. Pengendapan Satuan Batupasir dan Batulempung.

Adanya subduksi di selatan Jawa membuat terbentuknya sesar-sesar besar di Pulau Jawa yaitu Sesar Pamanukan di daerah Cilacap dan Sesar Muria di Kebumen, setelah itu adanya aktivasi kedua sesar tersebut banyak daerah diantara kedua sesar tersebut mengalami deformasi, salah satunya struktur lipatan antiklin dan sinklin pada daerah Bobotsari dan sekitarnya yang membentang dari timur ke barat.



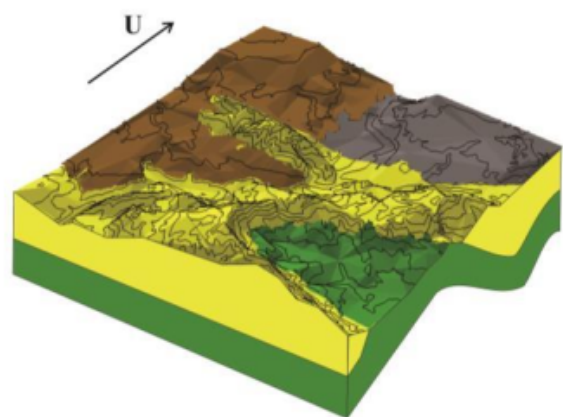
Gambar 4.24. Terjadinya Proses Lipatan Antiklin Tangkisan dan Sinklin Kedungbayah.

Pada kala holosen terjadi proses vulkanisme oleh Gunung Slamet Tua (Djuri,1996) sehingga daerah Bobotsari dan sekitarnya terendapkan oleh breksi berupa endapan laharik pada bagian barat daerah Bobotsari dan sekitarnya. Setelah itu karena proses erosi yang semakin intens Lipatan Antiklin Tangkisan membentuk bentukan lembah antiklin.



Gambar 4.25. Pengendapan Breksi laharik Pada daerah Bobotsari dan sekitarnya.

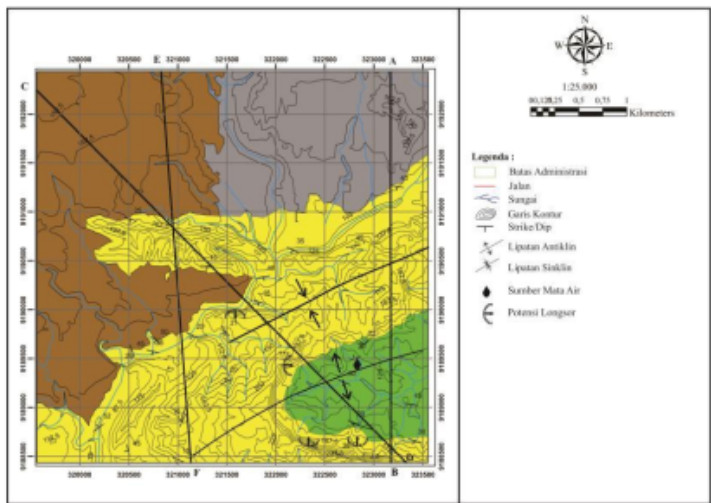
Setelah seluruh satuan terbentuk terjadi erosi yang sangat intensif sehingga terendapkan Satuan Aluvium. Proses geologi yang bersifat eksogen terus berlangsung sehingga membentuk kenampakan saat ini.



Gambar 4.26. Kenampakan pada daerah Bobotsari dan sekitarnya saat ini

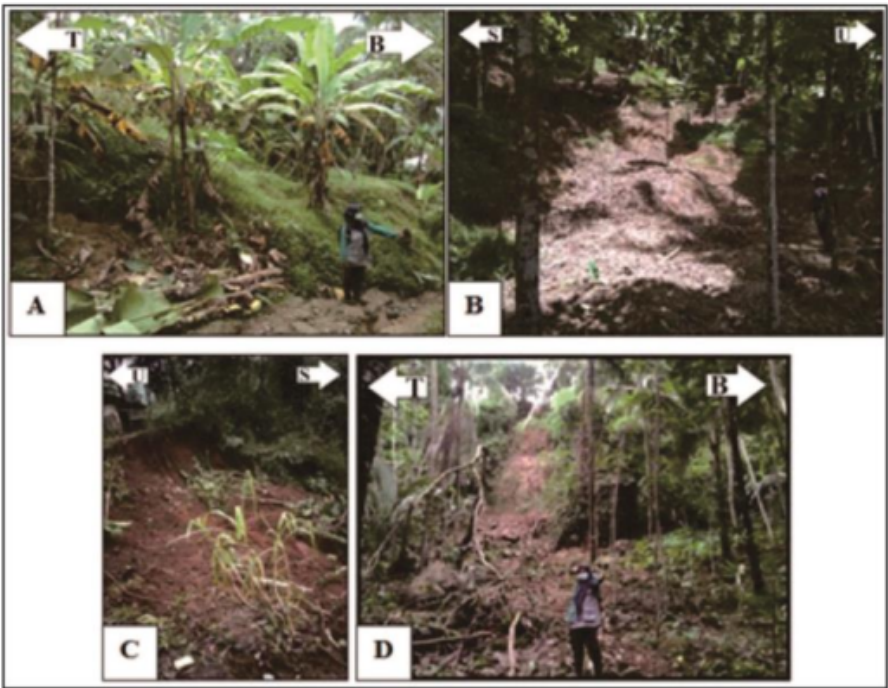
4.5. Potensi Geologi Daerah Bobotsari

Berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan pada daerah Bobotsari dan sekitarnya, terdapat beberapa potensi geologi yang ada. Potensi geologi ini terdapat dua jenis yaitu potensi positif dan potensi negatif. Potensi positif merupakan potensi geologi yang dapat memberikan manfaat pada nilai ekonomi untuk masyarakat, potensi positif (potensi sumberdaya) yang ada di lapangan berupa sumber mata air. Sedangkan potensi negatif (potensi kebencanaan) merupakan potensi geologi yang berbahaya atau merugikan masyarakat, di lapangan berupa potensi pergerakan tanah / tanah longsor (Ralingga, 2021).



Gambar 4.27. Peta Potensi Geologi

Potensi kebencanaan atau potensi negatif yang ada di daerah Bobotsari dan sekitarnya adalah longsor atau pergerakan tanah. Longsor merupakan suatu proses dimana material - material bumi seperti batuan, material rombakan dan tanah bergerak menuju bagian bawah suatu lereng karena gaya gravitasi bumi. Berdasarkan kenampakan yang terlihat di lapangan, pergerakan tanah ini merupakan jenis longsor luncuran atau *landslide* yaitu gerakan material batuan yang hancur (rombakan) meluncur melalui bidang luncur yang miring. Potensi longsor pada daerah Bobotsari dan sekitarnya terdapat pada daerah daerah Mrembet dengan membentang dari timur ke barat dan bukaan lereng kearah utara, pada daerah Kepetek dengan arah bentangan lereng utara hingga selatan dan bukaan lereng kearah timur, kemudian daerah Pulasari dengan arah bentangan Timur ke barat dan bukaan lereng kearah selatan, kemudian pada daerah Ketipek lereng membentang dari timur ke barat dengan arah bukaan lereng ke selatan.



Gambar 4.28. Potensi Negatif Longsor. A. Daerah Katimah, B. Daerah Kepetek, C. Daerah Duren, D. Daerah Sindanggunung.

Salah satu potensi positif pada daerah Bobotsari dan sekitarnya yaitu sumber mata air yang dapat dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk kebutuhan sehari-hari. Terdapat sumber mata air yang bagus di daerah Bobotsari dan sekitarnya. Sumber mata air ini dapat berguna untuk masyarakat sekitar karena pada musim kemarau masih mengeluarkan air. Pada umumnya warga masyarakat Bobotsari dan sekitarnya hampir tidak

pernah mengalami krisis air. Daerah ini merupakan daerah lepasan air tanah (*discharge area*) dengan daerah *recharge* berasal dari Gunung Slamet di sebelah barat.



Gambar 4.29. Potensi sumber mata air.

Masyarakat memanfaatkan air tanah dengan melakukan pembuatan sumur gali atau mengalirkan air dari mata air terdekat. Akuifer air tanah yang baik terdapat pada batuan Kuartar endapan Gunung Slamet di sebelah barat. Akuifer ini tersusun atas batuan breksi dan konglomerat serta batupasir krikilan dari endapan fasies jauh Gunung Slamet. Endapan alluvial di sekitar Sungai Klawing di utara juga merupakan akuifer yang menarik untuk dimanfaatkan keberadaan air tanahnya.

Sungai Klawing di daerah Bobotsari, Purbalingga, Jawa Tengah, melintasi litologi vulkanik baik Tersier (Formasi Kumbang) maupun Kuartar (Gunung Slamet) serta batulempung-batupasir dan endapan aluvial. Erosi oleh Sungai Klawing ini menghasilkan morfologi berupa pegunungan, perbukitan, kipas alluvial dan dataran aluvial. Di bagian dataran alluvial berkembang morfologi undak sungai yang merupakan hasil proses tektonik Pulau Jawa secara lebih luas dan sedimentasi Sungai Klawing (Widagdo dan Brahmantyo, 2014).

Kabupaten Purbalingga memiliki potensi sumberdaya batumulia yang perlu dikembangkan guna kemakmuran masyarakat. Batumulia di daerah ini telah dimanfaatkan oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu.

Sejumlah artefak yang terbuat dari batu mulia telah ditemukan di banyak tempat di daerah ini. Kini potensi batu mulia yang banyak dijumpai di daerah ini masih belum diberdayakan dan perlu mendapat perhatian bersama dalam pengelolaannya. Perkembangan kawasan pemukiman dan industri pengolahan batumulia yang mungkin terjadi, perlu diarahkan sedemikian rupa sehingga tetap menjaga kelestarian lingkungan dan kelestarian warisan budaya. Perkembangan kepentingan ini harus diarahkan menuju penataan ruang yang berkelanjutan dan memberikan keuntungan ekonomi yang optimal (Widagdo dan Setijadi, 2009).

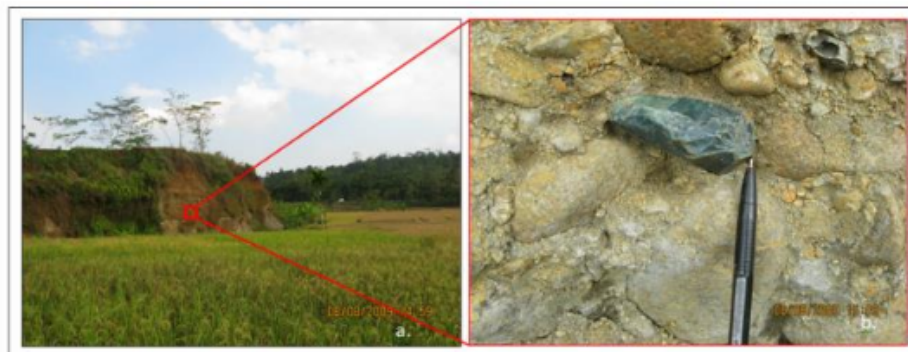
Upaya pelestarian alam dan warisan budaya ini dapat dilakukan melalui pembuatan zonasi tata ruang bagi perkembangan pemukiman/perkotaan dan industri pengolahan batumulia (Widagdo dan Setijadi, 2009). Perkembangan kawasan pemukiman, industri pengembangan dan perkembangan kota di daerah kajian perlu mempertimbangkan sebaran artefak prasejarah. Penataan lahan guna kepentingan pengembangan perlu diatur dan diarahkan agar kelestarian warisan sejarah dapat terjaga.



Gambar 4.30. Pegunungan Plana di utara Bobotsari sebagai sumber Jasper (atas) dan endapan aluvial di sekitar Sungai Klawing (bawah)

Industri pengolahan potensi batumulia di daerah penelitian perlu memperhatikan nilai sejarah dari sebagian batuan yang ada serta diatur penempatannya pada zona-zona tertentu (Widagdo dan Setijadi, 2009). Dengan cara ini keuntungan ekonomi dan pengembangan kawasan industri batumulia (Jesper Klawing) yang dihasilkan akan dapat dicapai tanpa mengorbankan kekayaan warisan budaya yang dimiliki serta tetap menjaga kelestarian lingkungan.

Pembangunan kawasan industri batumulia akan memberikan kemakmuran bagi masyarakat dan kemajuan daerah. Pembangunan museum artefak sebagai alternative kunjungan wisata akan mendukung pengembangan industri batumulia yang akan dilakukan dengan tetap memperhatikan warisan budaya masalampau. Dengan demikian pelestarian warisan budaya, perkembangan eksploitasi batu mulia (Jesper Klawing) dan kawasan industri pengolahannya serta perkembangan perkotaan akan dapat saling mendukung.



Gambar 4.31. Batu mulia Jasper Klawing berwarna hijau tua di dalam endapan undak Klawing purba.



Gambar 4.32. Kenampakan Jasper-Klawing yang berasosiasi dengan Lava Bantal dalam Siswandi dan Priadi (2015).



Gambar 4.33. Batumulia Pancawarna dari daerah Bobotsari dan sekitarnya.

Siswandi dan Priadi (2015) menyebutkan bahwa keterdapatan JasperKlawing berasosiasi dengan Lava Bantal dalam satuan batuan Breksi dengan sisipan Lava Bantal, Jasper-Klawing tersisip dan terselip dibawah dan diantara Lava Bantal di utara Bobotsari. Material awal dari jasper-Klawing adalah batulempung, batuan sedimen, tampak dari tingginya kandungan SiO_2 dan diendapkan pada lingkungan laut, tampak dari adanya fossil. Tingkat intensitas perubahan Jasper-Klawing menjadi semakin glassy, masiv dan berwarna tajam pada zona dekat kontak dengan Lava bantal menunjukkan bahwa perubahan itu dipengaruhi oleh Lava Bantal.

Desa wisata adalah kawasan pedesaan yang memiliki beberapa karakteristik khusus (kenampakan geologi unik) untuk menjadi daerah tujuan wisata (Gibran, dkk, 2019). Kawasan desa wisata ini juga harus memiliki berbagai fasilitas untuk menunjangnya sebagai kawasan tujuan wisata. Berbagai fasilitas ini akan memudahkan para pengunjung desa wisata dalam melakukan kegiatan wisata mereka. Fasilitas yang dimiliki oleh kawasan desa wisata antara lain sarana akomodasi, yaitu menyediakan sarana penginapan berupa pondok-pondok wisata (*homestay*) sehingga para pengunjung dapat menikmati suasana pedesaan yang masih khas (Gibran, dkk, 2019).

Beberapa desa di daerah Bobotsari dan sekitarnya dapat dikembangkan sebagai desa wisata dengan keunggulan keindahan geomorfologinya. Pemandangan Gunung Slamet di sebelah barat, pemandangan Pegunungan Plana di sebelah utara dapat memberikan keunikan tersendiri. Area persawahan yang indah di daerah Bobotsari dapat dikembangkan sebagai tujuan wisata khusus. Perburuan batumulia di Sungai Klawing dapat juga dikembangkan sebagai salahsatu jenis wisata yang menarik.



Gambar 4.34. Deretan morfologi pegunungan yang memanjang dari Bobotsari hingga Kabupaten Banjarnegara.



Gambar 4.35. Curug Penisihan di Desa Palumbungan, Kecamatan Bobotsari

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian geologi di Daerah Bobotsari dan sekitarnya, Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah, dapat disimpulkan:

1. Geomorfologi daerah Bobotsari dibagi menjadi enam satuan geomorfologi yaitu Satuan Lembah Antiklin Tangkisan, Satuan Punggungan Antiklin Kedungbayah, Satuan Punggungan Sinklin Pulasari, Satuan Bukit Terisolasi Kradenan, Satuan Endapan Aliran Laharik Krajan dan Satuan Aluvial Karangmalang Tengah.
2. Susunan stratigrafi daerah Bobotsari terbagi menjadi 4 satuan batuan, dari satuan batuan yang tertua yaitu Satuan Batulempung, Satuan Batupasir, Satuan Breksi, dan Satuan Endapan Aluvial.
3. Struktur Geologi daerah Bobotsari yaitu Struktur lipatan antiklin Tangkisan, dan lipatan sinklin Kedungbayah yang membentang relatif berarah Barat-Timur.
4. Sejarah Geologi daerah Bobotsari dimulai dari Kala Pliosen Awal dengan diendapkannya satuan Batulempung pada lingkungan Neritik dalam hingga tengah, kemudian pada Pliosen akhir terendapkan satuan Batupasir pada lingkungan neritikdalam hingga tengah, seiring berjalannya waktu daerah Bobotsari dan sekitarnya mengalami pengangkatan, dan adanya aktifitas tektonisme membuat daerah terderformasi kemudian membentuk struktur lipatan antiklin Tangkisan dan lipatan sinklin Kedungbayah. Karena proses pelapukan dan erosi semakin intens maka daerah yang terdeformasi mulai mengalami erosi, pada lapisan berumur Pleistosen, setelah itu adanya aktivitas dari Gunung Slamet Tua, terendapkan satuan endapan breksi laharik pada daerah Bobotsari dan sekitarnya pada Kala Holosen. Proses geologi secara eksogen berkembang secara intens sehingga membuat lipatan antiklin Tangkisan membentuk suatu lembah dan endapan aluvial pada utara daerah Bobotsari meluas. Proses eksogenik berkala yang terjadi menyebabkan morfologi seperti saat ini.
5. Potensi geologi daerah Bobotsari dapat dibagi menjadi 2 yaitu potensi positif/sesumber dan potensi negative/kebencanaan. Potensi positif daerah Bobotsari berupa potensi, sumber mata air, batumulia dan desa wisata. Sedangkan potensi negatifnya berupa potensi pergerakan tanah atau tanah longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvian, Hilmi. 2019. *Geologi dan Biostratigrafi Daerah Onje dan Sekitarnya Kecamatan Mrebet, Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah*, Teknik Geologi. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Asikin, Sukendar. 1992. *Geologi Struktur Indonesia*. Bandung: Lab. Geologi Dinamis Geologi ITB.
- Bemmelen, R.W.V. 1949. *The Geology of Indonesia and Its Adjacent Archipelago Vol IA*. Den Haag: Martinus Nihof
- Brahmantyo, B. dan Bandono. 2006. *Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Pemetaan Ruang, Geoaplika Indonesia*.
- Bolli, H.M. dan Saunders.J.B. 1985. *Low Latitude Planktonic Foraminifers*. New York : Cambridge University Press.
- Bolli, H.M., Saunders, J.B., 1994, Perch-Nielsen, K, 1992, *Plankton Stratigraphy*.Cambridge Earth Science Press, UK.
- Djuri, M., Samodra, H., Amin, T.C., dan Gafoer, S. 1996. *Peta Geologi Regional Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung.
- Endarto, D. 2005. *Pengantar Geologi Dasar*. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Fleuty, M.J. (1964) *The Description of Folds*. Proceedings of the Geologists.
- Gibran, A. K., Purnomo, W.H., dan Sunan, H.L., 2019. Upaya Pengembangan Potensi Desa Wisata Limbasari Purbalingga Berbasis Edukasi dan Kelestarian Alam. Proseding Seminar Nasional Pengembangan Sumberdaya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX, LPPM-UNSOED, Purwokerto, Hal. 622-631.
- Harsolumakso, A.H. 2002. *Buku Pedoman Geologi Lapangan*. Bandung: Teknik Geologi ITB.
- Kastowo dan Suwarna, N., 1996. *Peta Geologi Bersistem Indonesia, LembarMajenang, Skala 1:100.000*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rock.Third Edition*. Harper & Row Publishers, New York-Evanston-San Fransisco-London.
- Pulunggono dan Martodjojo, S. 1994. *Perubahan Tektonik Paleogen-Neogen Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa*. Proceeding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa. Yogyakarta : Percetakan NAFIRI.
- Ralingga, A.R., 2021. Pemetaan Geologi Daerah Tangkisan dan Sekitarnya, Kecamatan Mrebet Kabupaten Purbalingga. Laporan Praktek Kerja Lapangan, Teknik Geologi Unsoed, Tidak dipublikasikan.
- Rickard. 1972. Classification of Translational Fault Slip: Geological Sociaty of America Streckeisen, A. 1979. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites, and melilitic rocks: recommendations and 72 suggestions of the IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks. Journal of Geology - USGS, Vol 7(7). pp 331-335.
- Siswandi dan Priadi, B., 2015. Genetic Study of Klawing-Jasper In Bobotsari Purbalingga. Proseding Seminar Nasional Kebumian Ke-8, Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Hal. 718-726.
- Siswandi dan Krisnawati, M., 2016. Pemilihan Sentra Industri Batu Klawing Purbalingga Dengan Metode AHP. Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol. 12, No. 1, Hal. 39-44.
- van Bemmelen, R. W.1949. *The Geology of Indonesia*, vol.1.A, The Haque, Martinus Nijhoff.
- Widagdo, A. dan Setijadi, R., 2007. Studi Pendahuluan Goa Lawa di Purbalingga, Jawa Tengah. Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol. 03, No. 02, p 57-60.
- Widagdo, A. dan Setijadi, R., 2009. Penataan Ruang Perkotaan dan Industri Bagi Pemberdayaan Potensi Batumulia dan Arkeologi di Kabupaten Purbalinggga, Jawa Tengah. Proseding Seminar Nasional Perencanaan Wilayah dan Kota, ITS, Surabaya.
- Widagdo, A., Brahmantyo, B. dan Setijadi, R., 2009. Analisis Geomorfologi Teras Sungai Klawing dalam Kaitannya dengan Potensi Arkeo-Geologi, Kabupaten Purbalinggga, Jawa Tengah. Proceeding Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatah Ahli Geologi Indonesia, The 38th IAGI Annual Convention and Exhibition, Semarang.

- Widagdo, A. dan Setijadi, R., 2009, Peranan Geologi Dalam Mitigasi Bencana Rawan Longsor di Daerah Karangjambu Kabupaten Purbalingga-JawaTengah. Proseding Seminar Nasional Implikasi Undang- undang Penataan Ruang No. 26 Tahun 2007 Terhadap Konsep Pengembangan Kota dan Wilayah Berwawasan Lingkungan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Widagdo, A. dan Setijadi, R., 2012. Geomorfologi Sungai Klawing Daerah Bobotsari, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah. Jurnal Dinamika Rekayasa Vol. 8 No. 2, pp. 63-69.
- Widagdo, A., Candra, A., Iswahyudi, S., dan Abdullah, C.I. Pengaruh Struktur Geologi Gunung Slamet Muda dan Tua Terhadap Pola Sebaran Panas Bumi. Proseding Seminar IRWNS, Poltek Negeri Bandung, Hal. 204-207.
- Widagdo, A. dan Brahmantyo, B. Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Potensi Geodiversitas Di Daerah Sungai Klawing, Kabupaten Purbalingga-Jawa Tengah. Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol. 10, No. 1, Hal. 29-34.
- Widagdo, A., Purwasatria, E.B., Laksono, A.T., Waluyo, S., 2021. Posisi Artefak Batuan Pada Teras Sungai Klawing Di Daerah Bobotsari, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah. Jurnal Media Bina Ilmiah, Vol. 15, No. 7, Hal. 4861-4865.

BIOGRAFI PENULIS



Dr. Ir. Asmoro Widagdo lahir pada tanggal 27 Agustus 1976 di Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pendidikan sekolah dasar (SD) diselesaikannya di SD Negeri Karangasem, Sidomulyo, Pengasih, Kulonprogo antara tahun 1982-1988. Pendidikan SMP diselesaikan di SMP Negeri 2 Wates, di Pengasih-Kulonprogo antara tahun 1988-1991. Pendidikan SLTA diselesaikannya di SMA Negeri 1 Wates-Kulonprogo antara tahun 1991-1994. Penulis menyelesaikan program Sarjana Strata 1 di Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada-Yogyakarta pada tahun 2000. Pendidikan S-2 di perguruan tinggi yang sama diselesaikan pada tahun 2006. Pada tahun 2008 penulis bergabung dengan Universitas Jenderal Soedirman sebagai staf pengajar pada Program Studi Teknik Geologi. Jenjang S-3 ditempuhnya antara tahun 2015-2020 di Universitas Gadjah Mada (UGM)-Yogyakarta.



UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
Gd. UNSOED Press
Jalan Prof. Dr. H.R. Boenyamin 708 Purwokerto
Kode Pos 53122 Kotak Pos 115
Telepon (0281) 626070
Email: unsoedpresspwt@gmail.com

ISBN 978-623-465-019-8



GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI KABUPATEN PURBALINGGA- JAWA TENGAH

ORIGINALITY REPORT

17%
SIMILARITY INDEX

17%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

%
STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

10%
★ www.scribd.com
Internet Source

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches Off

GEOLOGI DAERAH BOBOTSARI KABUPATEN PURBALINGGA- JAWA TENGAH

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/100

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28
PAGE 29
PAGE 30
PAGE 31
PAGE 32
PAGE 33
PAGE 34
PAGE 35
PAGE 36
PAGE 37
PAGE 38
PAGE 39
PAGE 40
PAGE 41
PAGE 42
PAGE 43
PAGE 44
PAGE 45
PAGE 46
PAGE 47
PAGE 48
PAGE 49
PAGE 50
PAGE 51
PAGE 52
PAGE 53
PAGE 54
PAGE 55
PAGE 56
PAGE 57
PAGE 58
PAGE 59
PAGE 60

PAGE 61
PAGE 62
PAGE 63
PAGE 64
PAGE 65
PAGE 66
PAGE 67
PAGE 68
PAGE 69
PAGE 70
PAGE 71
PAGE 72
PAGE 73
PAGE 74
PAGE 75
PAGE 76
PAGE 77
PAGE 78
PAGE 79
PAGE 80
PAGE 81