

SKRIPSI

**STUDI PETROGRAFI BREKSI AUTOKLASTIK DAERAH MANGILU
KECAMATAN BUNGORO KABUPATEN PANGKEP
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

**BIDARA NUR AISYAH
D061171316**



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI PETROGRAFI BREKSI AUTOKLASTIK DAERAH MANGILU
KECAMATAN BUNGORO KABUPATEN PANGKEP
PROVINSI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

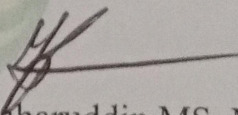
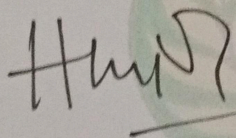
BIDARA NUR AISYAH
D061171316

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 26 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing utama

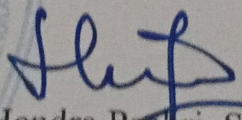
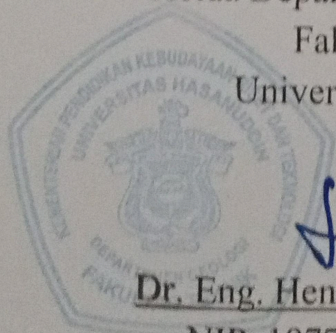
Pembimbing pendamping



Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T.
NIP. 19671119 199802 2 001

Dr. Ir. Kaharuddin MS, M.T.
NIP. 19560421 198609 1 001

Ketua Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T, M.Eng
NIP. 19771214 200501 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bidara Nur Aisyah

NIM : D061171316

Program Studi : Teknik Geologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul :

STUDI PETROGRAFI BREKSI AUTOKLASTIK DAERAH MANGILU KECAMATAN BUNGORO KABUPATEN PANGKEP PROVINSI SULAWESI SELATAN

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alih tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat di buktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Januari 2023

Yang menyatakan



Bidara Nur Aisyah

SARI

Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam wilayah Daerah Mangilu Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian dengan judul “Studi Petrografi Breksi Autoklastik Daerah Mangilu Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan” dimaksudkan untuk mengidentifikasi blok-blok breksi autoklastik, mengetahui struktur dan tekstur petrografi blok-blok breksi autoklastik dan mengetahui lingkungan pembentukan breksi autoklastik di daerah penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode penelitian lapangan dan pengamatan di laboratorium. Dari hasil analisis yang dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu batuan yang menjadi blok-blok dari breksi autoklastik adalah *lherzolite*, *gabro*, *diabas*, *basal porfiri*, *basal amygdaloidal*, *serpentinit*, *marble*, *kuarsit*, *vitric-tuff*, *rijang*, *batugamping berjenis packstone*, dan *batupasir berjenis lithic-wacke* sebagai matriksnya. Tekstur khusus yang dijumpai di daerah penelitian yaitu *sub-ophitik*, *intergranular*, *trachytic*, *tekstur glomeropirik*, *granoblastik*, *mozaik*, dan *tekstur vitrofirik*, dan *mortar*. Mikrostruktur yang dijumpai yaitu *kataklastik*, *milonit*, *protomilonit*, dan *mikrobreksi*. Lingkungan pembentukan breksi autoklastik yaitu pada lingkungan akresi.

Kata kunci : Mangilu, petrografi, breksi autoklastik

ABSTRACT

Administratively, the research area is located in the Mangilu Region, Bungoro District, Pangkep Regency, South Sulawesi Province. The research with the title "Petrographic Study of Autoclastic Breccia in Mangilu District, District of Pangkep, South Sulawesi Province" was intended to identify autoclastic breccia blocks, determine the petrographic structure and texture of autoclastic breccia blocks and determine the forming environment of autoclastic breccias of study area. The method used in this research is field research and observation in the laboratory. The results of the analysis shows that the rocks that form the blocks of autoclastic breccias are lherzolite, gabbro, diabase, porphyry basalt, amygdaloidal basalt, serpentinite, marble, quartzite, vitric-tuff, chert, packstone, and lithic-wacke as the matrix. Specific petrography textures found in the research area are sub-ophitic, intergranular, trachytic, glomerophyric, granoblastic, mosaic, and vitrophyric textures, and mortar. The microstructures found were cataclastic, mylonite, proto-mylonite, and micro-breccia. The forming environment of autoclastic breccia is on accretional zone.

Keywords: Mangilu, petrography, autoclastic breccia

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas izin, rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulisan pemetaan dengan judul "**Studi Petrografi Breksi Autoklastik Daerah Mangilu Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan**" ini dapat diselesaikan.

Keberhasilan penyusunan laporan ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, semangat dan do'a kepada penulis dalam menghadapi setiap tantangan, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kaharuddin MS, M.T. dan Ibu Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T selaku pembimbing yang telah sabar dalam memberikan saran, masukan dan ilmunya dalam penyusunan laporan ini.
2. Bapak Dr. Ir. Safri Burhanuddin, DEA dan Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L, M.T. selaku penguji yang ikut memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga laporan ini menjadi lebih baik lagi
3. Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T. M.Eng. selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah mengajar dengan tulus selama perkuliahan

5. Seluruh Staf Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuannya.
6. Kedua orang tua atas segala doa, materi, dan dukungannya serta kasih sayangnya yang tiada habis tak lekang asa
7. Saudara Muh. Farhan Wira P. yang telah menjadi partner selama penelitian.
8. Teman-teman mahasiswa Geologi angkatan 2017 (R17PTORZ) atas segala bantuan dan dukungannya
9. Satuan Komando Lapangan BE HMG FT-UH yang telah memberikan banyak pengalaman selama jadi mahasiswa serta sebagai wadah dalam meningkatkan pemahaman keilmuan.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas segala saran dan bantuan yang diberikan selama ini.

Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan ilmu pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan lainnya.

Wallahu Waliyut Taufi

Makassar, 26 Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SARI.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR DIAGRAM.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Letak, Waktu, dan Kesampaian Daerah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Geologi Regional.....	4
2.1.1 Geomorfologi Regional.....	4
2.1.2 Stratigrafi Regional.....	5
2.1.3 Struktur Geologi Regional.....	7
2.2 Breksi Autoklastik.....	9
2.3 Petrografi Batuan.....	10
2.3.1 Batuan Beku.....	10
2.3.2 Batuan Sedimen.....	12
2.3.3 Batuan Piroklastik.....	13
2.3.4 Batuan Metamorf.....	14

2.4	Tekstur dan Struktur dalam Petrogarfi.....	15
2.4.1	Deformasi Batuan dalam Petrografi.....	17
2.5	Stratigrafi Lempeng Oseanik.....	21
BAB III Metodologi Penelitian.....		24
3.1	Metode Penelitian Lapangan.....	24
3.2	Analisis Laboratorium.....	25
3.3	Pengolahan Data.....	26
3.4	Interpretasi Data.....	26
3.5	Penyusunan Laporan.....	26
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....		28
4.1	Geologi Regional Daerah Penelitian.....	28
4.1.1	Geomorfologi Daerah Penelitian.....	28
4.1.2	Stratigrafi Daerah Penelitian.....	28
4.1.3	Struktur dan Tektonika Daerah Penelitian.....	32
4.2	Kenampakan Lapangan.....	33
4.2.1	Blok Peridotit.....	35
4.2.2	Blok Gabro.....	36
4.2.3	Blok Diabas.....	36
4.2.4	Blok Basal.....	37
4.2.5	Blok Kuarsit.....	38
4.2.6	Blok Marmer.....	38
4.2.7	Blok Serpentin.....	39
4.2.8	Blok Tufa.....	39
4.2.9	Blok Rijang.....	39
4.2.10	Blok Batupasir.....	40
4.2.11	Blok Batugamping.....	40
4.3	Petrografi.....	41
4.3.1	Blok Peridotit.....	41

4.3.2 Blok Gabro.....	42
4.3.3 Blok Diabase.....	43
4.3.4 Blok Basal.....	43
4.3.5 Blok Kuarsit.....	45
4.3.6 Blok <i>Marble</i>	46
4.3.7 Blok Serpentin.....	47
4.3.8 Blok Tufa.....	48
4.3.9 Blok Rijang.....	48
4.3.10 Blok Batupasir.....	49
4.3.11 Blok Batugamping.....	50
4.4 Tekstur Defomasi.....	51
4.5 Lingkungan Pembentukan Breksi Autoklastik.....	53
BAB V Penutup.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	
➤ Deskripsi Petrografi	
➤ Peta Stasiun	
➤ Peta Geologi	

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Hal.
1.1	Peta tunjuk lokasi daerah penelitian.....	3
2.1	Peta geologi daerah Bantimala-Mangilu berdasarkan Sukamto (1986) dalam Wakita (1996).	5
2.2	Fotomikrografi tekstur <i>mesh</i> (a) dan <i>bastite</i> (b) pada serpentinite bersumber dari Song (2021).	16
2.3	Mekanisme deformasi ideal dengan tegangan diferensial (yaitu, tegangan maksimum dikurangi minimum) dan suhu yang telah dinormalisasi ke suhu pada titik leleh (Song, 2021)	17
2.4	Fotomikrografi (a) prothomylonit dan (b) orthomylonit. Diambil dari koleksi (Higgins, 1971)	18
2.5	Fotomikrografi ultramytonit dari batuan asal granit. Warna putih merepresentasikan porfiroklas atau jejak material porfiroklas, warna hitam adalah mineral berukuran halus. Diambil dari koleksi (Higgins, 1971)	19
2.6	Kenampakan petrografi tekstur mortar pada granit; menunjukkan ortoklas dikelilingi oleh (x) kristal-kristal yang telah hancur berukuran halus.....	20
2.7	Kenampakan petrografi mikrobreksi dari koleksi Higgins (1971)	21
2.8	Stratigrafi kerak oseanik pada (a) punggung <i>mid-oceanic ridge</i> dan (b) subduksi dengan kerak benua menurut Matsuda	

	and Isozaki (1991), Nakagawa et al. (2009) Maruyama et al. (2010) and Santosh (2010).	22
3.1	Mikroskop polarisasi Nikon Eclipse 200.....	25
3.2	Mesin penghalus batuan pada tahap preparasi sampel.....	25
3.3	Diagram alir penelitian.....	27
4.1	Kenampakan geomorfologi pedataran denudasional.....	28
4.2	Kenampakan singakapan batupasir formasi Balangbaru di sekitar stasiun 7.....	29
4.3	(a) Kontak litologi breksi autoklastik (x) dan batupasir formasi balangbaru (y). Difoto pada arah N 358° E. (b) Kenampakan breksi autoklastik (x) menindih batupasir Formasi Mallawa (y) pada stasiun. Difoto pada arah N 82° E.....	30
4.4	a) Fosil <i>Porphytes porphyta</i> pada batupasir formasi Mallawa b) Perselingan batupasir dan batugamping.....	31
4.5	Kenampakan batugamping Formasi Tonasa dengan kedudukan N345°/45°	32
4.6	Kenampakan milonitisasi pada batupasir Formasi Balangbaru.....	33
4.7	Kenampakan batupasir yang telah bercampur dengan rijang dan memperlihatkan struktur tektonit yaitu <i>pseudo foliation</i> . Difoto pada arah N 283° E.....	34
4.8	a) Kenampakan peridotit (ditandai x), b) Gabro (ditandai x), c) Kenampakan basal porfiri (ditandai x) dan rijang (ditandai y), d) Kenampakan basalt porfiri dari dekat, e) Blok diabas pejal, dan f) Basal amigdaloidal berstruktur bantal (ditandai dengan x).....	35
4.9	a) Blok kuarsit ditandai dengan x, b) Blok <i>marble</i> (ditandai x)....	38

4.10	a) Blok serpentinite, b) Blok tufa.....	39
4.11	a) Blok-blok rijang, b) Kenampakan <i>greywacke</i>.....	40
4.12	a) Blok batugamping yang diselimuti <i>graywacke</i>.....	41
4.13	Kenampakan petrografis lherzolite pada stasiun 5 dengan komposisi mineral olivine (olv), plagioklas (plg) berjenis bytownite, klino-piroksin (cpx) berjenis augit dan ortho-piroksin (opx) berjenis enstantite, klorit (chl) dan serpentin (srp)	41
4.14	Kenampakan petrografis gabro pada stasiun 16 dengan komposisi mineral plagioklas (plg) berjenis bytownite, piroksin berjenis enstantit (pyr), serpentin (srp) dan mineal opaq (opq).....	42
4.15	Kenampakan petrografis diabas pada stasiun 1 dengan komposisi mineral plagioklas (pl) berjenis labradorit, piroksin berjenis diopside (prx), kuarsa (qz), klorit (cl) dan mineal opaq (opq).....	43
4.16	Kenampakan petrografis basal porfiri stasiun 12 dengan komposisi mineral plagioklas berjenis labradorite (plg), masa dasar (Md), Fe oksida (Fe) dan serpentin (srp)	44
4.17	Kenampakan petrografis basal amygdaloidal stasiun 17 dengan komposisi mineral plagioklas berjenis labradorite (plg), klorit (chl), kalsit (cal) dan masa dasar.....	45
4.18	Kenampakan petrografis kuarsit pada stasiun 9 dengan komposisi mineral kuarsa dan mika.....	46
4.19	Kenampakan petrografis <i>marble</i> stasiun 11 dengan komposisi kalsit.....	47
4.20	Kenampakan petrografis serpentinit stasiun 6 dengan komposisi mineral serpentin (srp), klorit (chl) dan mineral opaq (opq).....	48

4.21	Kenampakan petrografis <i>Vitric-Tuff</i> pada stasiun 10 dengan komposisi mineral kuarsa (qz), gelas vulkanik (gv) dan masa dasar.....	49
4.22	Kenampakan petrografis <i>radiolarian chert</i> pada stasiun 8 dengan komposisi grain berupa fosil radiolaria dan semen mikrokristalin kuarsa.....	49
4.23	Kenampakan petrografis <i>Lithic-Wacke</i> pada stasiun 3 dengan komposisi kuarsa (qz), kalsit (cal), piroksin (pyx), mineral opak (opq), fragmen batuan (Rf) dan semen.	50
4.24	Kenampakan petrografis <i>lithic-wacke</i> pada stasiun 4 dengan komposisi semen (Md), kuarsa (qz) dan fragmen batuan (Rf).	51
4.25	Kenampakan petrografis <i>Packstone</i> pada stasiun 2 dengan komposisi kalsit (cal), grain (grn) berupa ooid dan Mud (md).....	52
4.26	a) Tekstur kataklastik pada <i>vitric-tuff</i> yang menghasilkan rekahan yang terisi oleh kalsit. b) Tekstur kataklastik pada <i>chert</i> yang membentuk mikrobreksi. c) Milonitisasi pada <i>lithic-wacke</i> .	53
4.27	Penampang kerak oseanik menurut Kusky (2013) dan singkapan blok breksi autoklastik yang dijumpai di lapangan....	55

DAFTAR DIAGRAM

Diagram	Hal.
2.1 Klasifikasi Streckeisen (1976) membagi batuan ultrabasa berdasarkan kandungan olivin, ortopiroksin, dan klinopiroksin.....	10
2.2 Klasifikasi batupasir menurut Pettijohn (1987)	11
2.3 Klasifikasi batuan piroklastik menurut Pettijohn (1975)	13

DAFTAR TABEL

Tabel		Hal.
2.1	Klasifikasi batuan beku menurut Travis (1955).....	11
2.2	Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962)	13
2.3	Klasifikasi batuan metamorf menurut Travis (1955)	14
4.1	Hasil pengamatan dan studi petrografi blok-blok breksi autoklastik	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melange adalah batuan campuran aduk akibat deformasi tektonik (Greenly, 1919) yang dapat disebut juga sebagai breksi autoklastik. Menurut Van Hise J. (1895) batuan yang berubah oleh tenaga orogenik sehingga sifatnya menjadi plastis dan pecah menjadi fragmen dan terbreksikan merupakan breksi autoklastik. Batuan yang cenderung memiliki sifat mudah terpecah ini memiliki sifat rapuh (*brittle*) contohnya seperti rijang, kuarsit, batugamping, *graywackes*, dan serpih.

Daerah Mangilu merupakan daerah yang terbentuk oleh proses geologi yang kompleks. Penelitian terdahulu telah memetakan data geologi termasuk berbagai macam formasi batuan pada daerah ini. Salah satu dari banyak formasi tersebut adalah Formasi Melange. Formasi Melange pada daerah penelitian merupakan batuan campuran aduk secara tektonik yang terdiri dari *greywacke*, breksi, konglomerat, batupasir; terkersikkan, serpih kelabu, serpih merah, rijang radiolaria merah, batusabak, sekis, ultramafik, basal, diorit dan batulempung (Sukanto, 1982).

Blok-blok breksi autoklastik di daerah penelitian yang tersusun oleh berbagai macam batuan memiliki karakteristik yang belum diamati dan dipelajari sebelumnya sehingga perlu diidentifikasi melalui pengamatan lapangan serta tekstur dan mikrostruktur yang diamati dengan studi petrografi. Pengamatan petrografi dapat memperlihatkan data mendetail dari blok-blok breksi autoklastik pada daerah penelitian yang tidak bisa diperoleh dari pengamatan megaskopis

sehingga berdasarkan hal tersebut, maka penulis menyusun tugas akhir yang berjudul Studi Petrografi Breksi Autoklastik Daerah Mangilu Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penentuan blok-blok breksi autoklastik berdasarkan pengamatan petrografis, identifikasi struktur dan tekstur petrografis dan penentuan lingkungan pembentukan breksi autoklastik pada daerah penelitian.

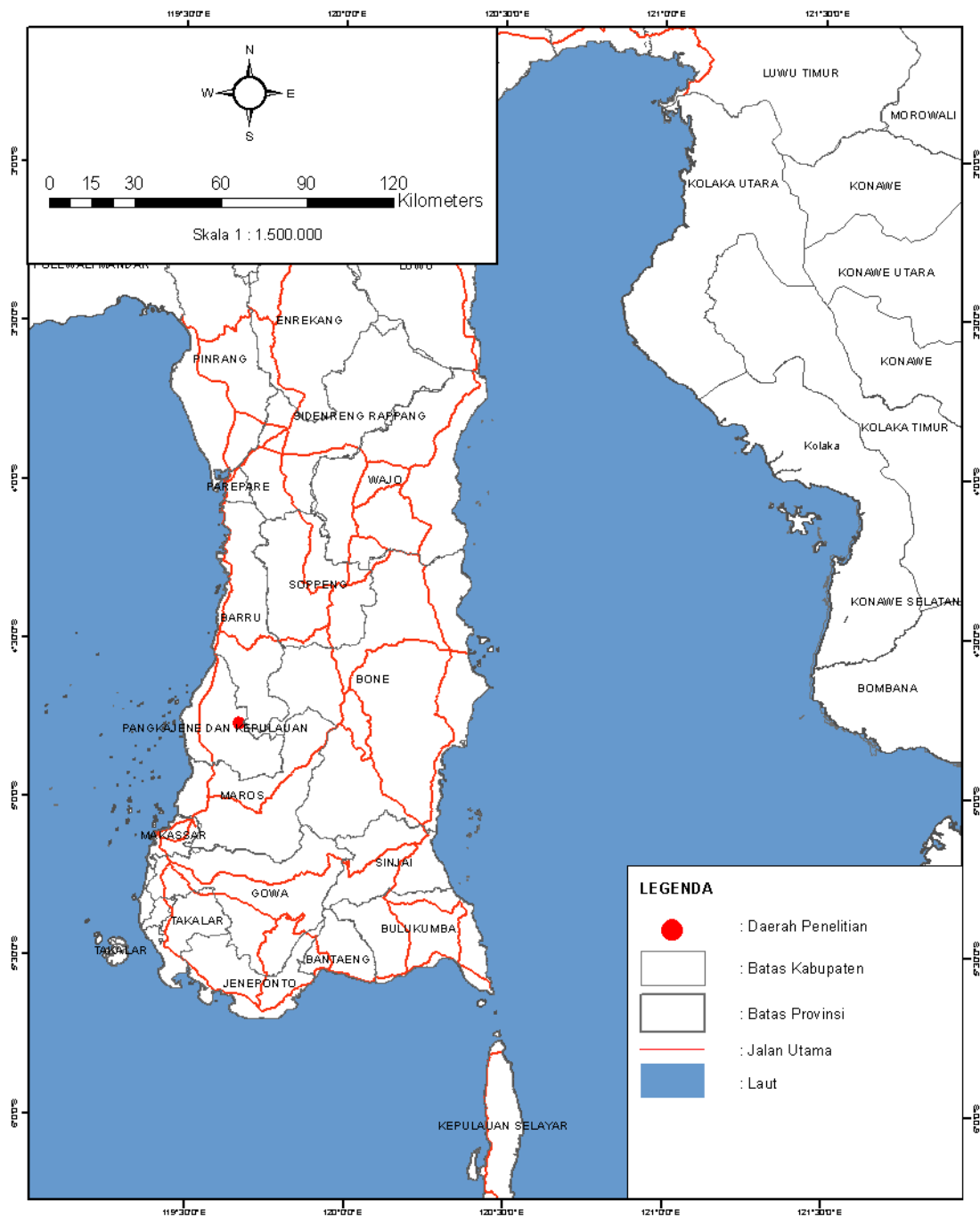
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik petrografi fragmen batuan breksi autoklastik pada Daerah Mangilu Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengidentifikasi blok-blok breksi autoklastik pada daerah penelitian
2. Untuk mengetahui struktur dan tekstur petrografi blok-blok breksi autoklastik pada daerah penelitian
3. Untuk mengetahui lingkungan pembentukan breksi autoklastik di daerah penelitian

1.4 Letak, Waktu dan Kesampaian Daerah Penelitian

Daerah penelitian terletak di Daerah Mangilu, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah ini dapat dijangkau memakai kendaraan bermotor baik roda 2 maupun roda 4 dengan perjalanan selama $\pm 2 - 2,5$ jam dari Kota Makassar menuju arah utara sampai di Kabupaten Pangkep.



Gambar 1.1 Peta tunjuk lokasi daerah penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

2.1.1 Geomorfologi Regional

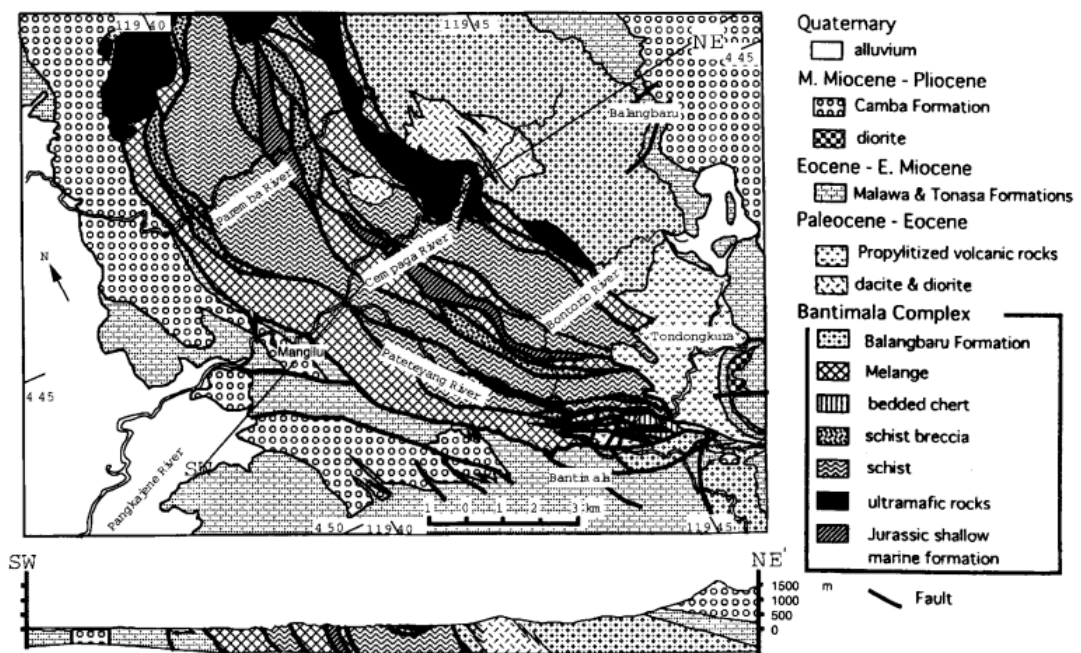
Berdasarkan geologi regional Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat menurut Rab. Sukanto dan Supriatna S. (1982), geomorfologi regional pada lembar ini terdapat dua baris pegunungan yang memanjang hampir sejajar pada arah utara-barat laut dan terpisahkan oleh lembah Sungai Walanae. Pegunungan yang barat menempati hampir setengah luas daerah, melebar di bagian selatan (50 km) dan menyempit di bagian utara (22 km). Puncak tertingginya 1694 m, sedangkan ketinggian rata-ratanya 1500 m. Pembentuknya sebagian besar batuan gunungapi. Di lereng barat dan di beberapa tempat di lereng timur terdapat topografi kras, penceminan adanya batugamping. Di antara topografi kras di lereng barat terdapat daerah pebukitan yang dibentuk oleh batuan Pra-Tersier. Pegunungan ini di baratdaya dibatasi oleh dataran Pangkajene-Maros yang luas sebagai lanjutan dari dataran di selatannya.

Pegunungan yang di timur relatif lebih sempit dan lebih rendah, dengan puncaknya rata-rata setinggi 700 m, dan yang tertinggi 787 m. Juga pegunungan ini sebagian besar berbatuan gunungapi. Bagian selatannya selebar 20 km dan lebih tinggi, tetapi ke utara menyempit dan merendah, dan akhirnya menunjam ke bawah batas antara Lembah Walanae dan dataran Bone. Bagian utara pegunungan ini bertopografi kras yang permukaannya sebagian berkerucut. Batasnya di timurlaut

adalah dataran Bone yang sangat luas, yang menempati hampir sepertiga bagian timur.

Lembah Walanae yang memisahkan kedua pegunungan tersebut di bagian utara selebar 35 Km. tetapi di bagian selatan hanya 10 km. Di tengah terdapat Sungai Walanae yang mengalir ke utara. Bagian selatan berupa perbukitan rendah dan di bagian utara terdapat dataran aluvium yang sangat luas mengelilingi D. Tempe.

2.1.2 Stratigrafi Regional



Gambar 2.1 Peta geologi daerah Bantimala-Mangilu berdasarkan Sukamto (1986) dalam Wakita (1996).

Susunan batuan pada daerah Bantimala-Mangilu terdiri dari beberapa formasi dari yang tertua hingga yang termuda yaitu formasi batuan metamorf yang kompleks yaitu formasi Bantimala, formasi batuan gunung api terpropilitkan, formasi Mallawa dan formasi Tonasa dan formasi Camba.

Kb Formasi Balangbaru: sedimen tipe *flysch*; batupasir berselingan dengan batulanau, batulempung dan serpih bersipan konglomerat, batupasir konglomeratan. tufa dan Lava; batupasirnya bersusunan grewake dan arkosa. Di bawah mikroskop, batupasir dan batulanau terlihat mengandung pecahan batuan beku, metasedimen dan rijang radiolaria.

Tem Formasi Malawa: batupasir, konglomerat, batulanau. batulempung. dan napal, dengan sisipan lapisan atau lensa batubara dan batulempung; batupasirnya sebagian besar batupasir kuarsa, ada pula yang arkosa, grewake. dan tufaan, umumnya berwarna kelabu muda dan coklat muda; pada umumnya bersifat rapuh, kurang padat; batugamping dan napal umumnya mengandung moluska.

Temt Formasi Tonasa: batugamping koral pejal berwarna putih dan kelabu muda; batugamping bioklastika dan kalkarenit. Berwarna putih coklat muda dan kelabu muda. sebagian berlapis baik, berselingan dengan napal globigerina tufaan; batugamping berlapis sebagian mengandung banyak foraminifera besar, napalnya banyak mengandung foraminifera kecil dan beberapa lapisan napal pasiran mengandung banyak kerang (*pelecypoda*) dan siput (*gastropoda*) besar.

m Kompleks Melange: batuan campur aduk secara tektonik terdiri dari grewake, breksi, konglomerat, batupasir, serpih kelabu, serpih merah, rijang, batusabak, sekis, ultramafik, basal, diorit dan lempung; satuan ini tebalnya tidak kurang dari 1750 m, dan mempunyai hubungan sesar dengan satuan batuan di sekitarnya.

2.1.3 Struktur Geologi Regional

Batuan tua yang masih dapat diketahui kedudukan stratigrafi dan tektonikanya adalah sedimen flysch Formasi Balangbaru dan Formasi Marada; bagian bawah tak selaras menindih satuan yang lebih tua, dan bagian atasnya ditindih takselaras oleh batuan yang lebih muda. Batuan yang lebih tua merupakan masa yang terimbrikasi melalui sejumlah sesar sungkup, terbreksikan, tergerus, dan sebagian tercampur menjadi melange. Berdasarkan kelompok batumannya diduga Formasi Balangbaru dan Formasi Marada merupakan endapan lereng di dalam sistem busur-palung pada zaman Kapur Akhir. Gejala ini menunjukkan, bahwa melange di Daerah Bantimala terjadi sebelum Kapur Akhir

Pada Kala Eosen Awal, rupanya daerah di barat berupa tepi daratan yang dicirikan oleh endapan darat serta batubara di dalam Formasi Malawa; Pengendapan Formasi Malawa kemungkinan hanya berlangsung selama awal Eosen.

Di daerah barat diendapkan batuan karbonat yang sangat tebal dan luas sejak Eosen Akhir sampai Miosen Awal membentuk Formasi Tonasa. Gejala ini menandakan bahwa selama waktu itu terjadi paparan laut dangkal yang luas, yang berangsur-angsur menurun sejalan dengan adanya pengendapan. Proses tektonik di bagian barat ini berlangsung sampai Miosen Awal, sedangkan di bagian timur kegiatan gunungapi sudah mulai lagi selama Miosen Awal, yang diwakili oleh Batuan Gunungapi Kalamiseng dan Soppeng (Tmkv dan Tmsv).

Akhir kegiatan gunungapi Miosen Awal itu diikuti oleh tektonik yang menyebabkan terjadinya permulaan terban Walanae yang kemudian menjadi

cekungan tempat pembentukan Formasi Walanae. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah, dan menurun perlahan selama sedimentasi sampai Kala Pliosen. Menurunnya Terban Walanae dibatasi oleh dua sistem sesar normal, yaitu sesar Walanae yang seluruhnya nampak hingga sekarang di sebelah timur, dan sesar Soppeng yang hanya tersingkap tidak menerus di sebelah barat.

Selama terbentuknya terban Walanae, di timur kegiatan gunungapi terjadi hanya di bagian selatan sedangkan di barat terjadi kegiatan gunungapi yang hampir merata dari selatan ke utara, berlangsung dari Miosen Tengah sampai Pliosen.

Sesar utama yang berarah utara-baratlaut terjadi sejak Miosen Tengah, dan tumbuh sampai setelah Pliosen. Pelipatan besar yang berarah hampir sejajar dengan sesar utama diperkirakan terbentuk sehubungan dengan adanya, tekanan mendatar berarah kira-kira timur-barat pada waktu sebelum akhir Pliosen. Tekanan ini mengakibatkan pula adanya sesar sungkup lokal yang menyasarkan batuan pra-kapur Akhir di Daerah Bantimala yang kemudian tertekan melawati batua tersier.

Penyesaran yang relarif lebih kecil di bagian timur Lembar Walanae dan di bagian barat pegunungan barat yang berarah baratlaut - tenggara dan merencong, kemungkinan besar terjadi oleh gerakan mendatar ke kanan sepanjang sesar besar (Sukamto & Supriatna , 1982).

2.2 Breksi Autoklastik

Breksi autoklastik adalah batuan yang memiliki struktur yang hancur dan terbreksiasi yang terbentuk sebagai hasil penghancuran, metamorfisme dinamis, atau proses mekanis lainnya dan tidak mengalami transportasi.

Breksi autoklastik terbentuk dari batuan terlipat oleh gaya orogenik yang kuat sehingga membuat batuan menjadi plastis dan sering pecah menjadi fragmen. Batuan autoklastik yang masih menunjukkan asalnya dapat disebut juga sebagai “*dynamic breccia*”, dan mereka yang menyerupai konglomerat biasa dapat disebut pseudo-konglomerat (Hise, 1985). Batuan yang bersifat rapuh seperti rijang, kuarsit, batugamping, *greywackes*, dan batusabak yang mengandung silika merupakan batuan yang paling mungkin menjadi autoklastik dan paling sering dijumpai dalam fenomena breksi autoklastik.

Breksi autoklastik dapat terbentuk terbatas pada kedalaman 10.000 m terluar kerak bumi, dan pembentukan batuan autoklastik yang tersebar luas mungkin terbatas pada kedalaman 5.000 meter. Pada kedalaman yang lebih jauh di kerak bumi, tekanan dihasilkan dari semua arah sehingga batuan tidak dapat menahan tekanan dan terjadi rekahan-rekahan yang akan segera tertutupi oleh aliran. Akibatnya, pada kedalaman yang sangat dalam diperkirakan bahwa tidak ada celah yang terbentuk di batuan sebagai hasil dari gerakan dinamis, dan karena itu tidak ada breksi yang dihasilkan (Hise, 1985).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa batuan autoklastik dapat berkembang pada formasi yang bersangkutan homogen ataupun heterogen. Breksi autoklastik juga dapat terbentuk jika batuan dasarnya berada di zona sesar ataupun di zona aliran. Pada kasus zona sesar, breksi autoklastik cenderung lebih terbentuk sedangkan pada kasus zona aliran, hanya batuan yang lebih kuat yang pecah dan fragmennya terkubur di dalam batuan plastis yang menjadi aliran, dan sering terbentuk konglomerat semu (Hise, 1985).

2.3 Petrografi Batuan

2.3.1 Klasifikasi Batuan Beku

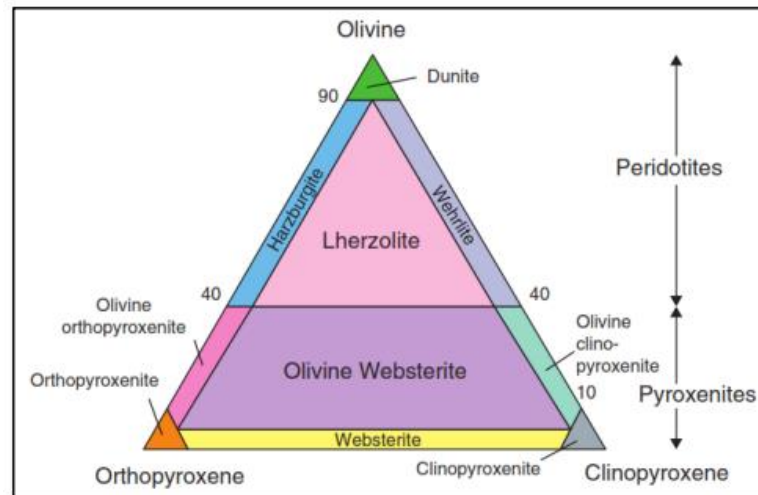


Diagram 2.1 Klasifikasi Streickensen (1976) membagi batuan ultrabasa berdasarkan kandungan olivin, ortopiroksin, dan klinopiroksin.

Pada batuan beku ultrabasa, terdapat klasifikasi khusus yang ditentukan menurut kandungan mineralnya yang terdiri dari olivin, ortopiroksin, klinopiroksin, hornblend, dan berbagai mineral lain seperti garnet dan spinel dalam jumlah yang sedikit (Streickensen (1976) dalam Maitre, et.al, 2002).

Klasifikasi batuan beku menggunakan klasifikasi Trasvis (1955) berdasarkan dari berbagai variabel yaitu tekstur batuan serta perbandingan presentasi mineral utama pada batuan yaitu kuarsa, feldspar dan plagioklas. Secara umum, tekstur batuan pada klasifikasi ini dilihat dari granularitas yaitu faneritik, porfiritik dan afanitik. Presentasi mineral juga ditambah dengan kehadiran mineral tambahan seperti kelompok piroksin, hornblend dan biotit dan terdapat juga tipe khusus seperti pegmatite dan felsit (Travis, 1955).

MINERAL UTAMA	K. Feldspar > 2/3 Seluruh Feldspar		K. Feldspar 1/3 - 2/3 seluruh Feldspar		Feldspar Plagioklas > 2/3 seluruh Feldspar				Sedikit/Tidak ada Feldspar	Tertam a : Mineral FeAlg Dan Dan Feldspati d	Tipe Khusus				
	KWAR SA FELSPATO SA >10% ID <10%	KWARSA <10% FELSPATO ID >10%	KWARSA <10% FELSPATO ID >10%	KWARSA <10% FELSPATO ID >10%	K. Feldspar >10% seluruh Feldspar	K. Feldspar <10% Seluruh Feldspar	Na - Plagioklas	Ca - Plagioklas							
MINERAL TABBAHAN KHAS	Tertama : Hornblende, Biotit, Prokris, Muskort : Na-Amphibol, Epidim, Kambrit, Turmalin, Sodalit		Tertama : Hornblende, Biotit, Prokris Juga : Na-Amfihol, Epidim		Tertama : Hornblende, Biotit, Prokris (dalam Andesit) : Feldspatid, Na- Amphibol				Tertama : Prokris, Uralt, Olivin Juga : Hornblende, Biotit, Kwarsa, Epidim, Na-Amphibol		Tertama : Separam Dan atau Bijih besi Biotit, Biotit, Hornblende		PECAJALITIT APLIT		
	INDEKS WARNA	10	15	20	20	20	25	30	60	95	55				
EWIGCRANULAR	Basalt	GRANI T	SIANIT	SIANIT NEFELIN (ADAMELIT)	MONSONIT KWARSA MONSONIT	MONSONIT NEFELIN	MONSONIT NEFELIN	GRANO DIORIT	DIORIT KWARSA (TONALIT)	DIORIT	GABRO Noirit Olivin sakti Traktolit Anortolit Gabro kwarsa	TERALIT	PERIDOTTIT Harzburgit Fikrit Dunit Prokris Separmut	LIOLIT Mesonite Dab	LAMPROPIN
MASA DASAR FANERITIK	Lakohit Retas Sihl "mug" "Stock" leatit Tepi masas has	PORFIRI GRANIT	PORFIRI SIANIT	PORFIRI SIANIT NEFELIN	PORFIRI MONZONIT MONZONIT KWARSA	PORFIRI MONZONIT NEFELIN	PORFIRI GRANO DIORIT	PORFIRI DIORIT KWARSA	PORFIRI DIORIT	PORFIRI GABRO	PORFIRI TERALIT	PORFIRI PERIDOTTIT			
MASA DASAR AFANITIK	Retas Sihl Lakohit Ahiran Pembulkaan Tepi masas has	PORFIRI RIOLIT	PORFIRI TRAKIT	PORFIRI FONOLIT	PORFIRI LAIITI KWARSA	PORFIRI LAIITI NEFELIN	PORFIRI DASIT	PORFIRI ANDESIT	PORFIRI BASAL	PORFIRI TERALIT	PORFIRI LIMBURGIT				
MIKROKRISTALIN	Retas Sihl Ahiran Tertumakaa Tepi masas has "welded tuffs"	RIOLIT	TRAKIT	FONOLIT	LAIITI KWARSA (DELENT)	LAIITI TRAKIT- ANDESIT	LAIITI NEFELIN	DASIT	ANDESIT	BASAL	TERALIT	LIMBURGIT			
AFANITIK	CELAS Ahiran perumakaan Tepi masas has "welded tuffs"	OBSIDIAN "PTICSTONE" VITROFIR PERLIT BATUAPUNG SKOREA													TRAP FELISIT

Tabel 2.1 Klasifikasi batuan beku menurut Travis (1955)

2.3.2 Klasifikasi Batuan Sedimen

a. Batupasir

Penamaan batupasir dengan menggunakan klasifikasi menurut Pettijohn (1987) berdasarkan pada jumlah komposisi mineral kuarsa, feldspar,

fragmen batuan dan matriks (diagram 2.2). Adapun matriks pada batuan sedimen ialah material berukuran lanau dan lempung. Pembagian arenit dan wacke didasarkan pada kehadiran Q-F-L pada diagram, dimana Q adalah persentase kehadiran kuarsa, F merupakan presentase kehadiran feldspar (baik alkali maupun plagioklas), dan L adalah kehadiran material litik atau disebut juga *rock fragment* (Pettijohn, dkk. 1987).

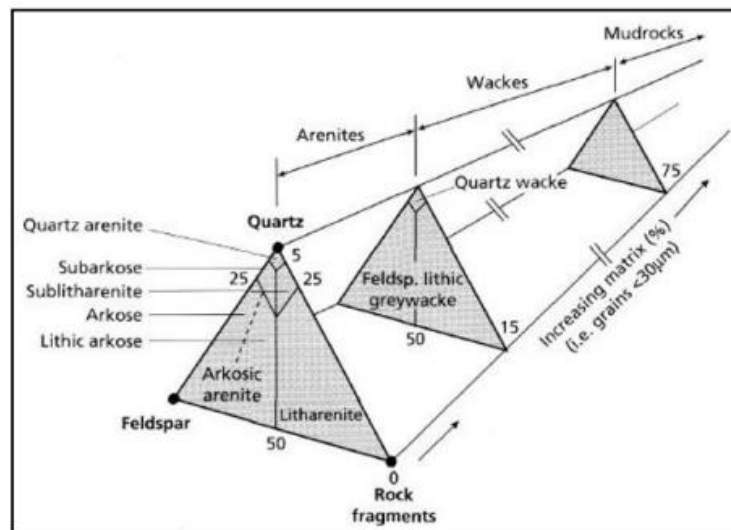


Diagram 2.2 Klasifikasi batupasir menurut Pettijohn (1987)

b. Batuan Karbonat

Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962) menjelaskan penentuan penamaan batuan karbonat berdasarkan kandungan komponennya yaitu keberadaan *mud* (material karbonat berukuran lempung sampai lanau halus), *grain* atau butiran baik itu dari fosil maupun material lain yang ukurannya lebih besar dari *mud*. Jika material karbonat tidak teridentifikasi maka dapat disebut sebagai kristalin.

Depositional texture recognizable					Depositional texture not recognizable
Original components not bound together during deposition				Original components were bound together	
Contains mud (clay and fine silt-size carbonate)			Lacks mud and is grain supported		
Mud-supported		Grain-supported			
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline

Tabel 2.2 Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962)

2.3.3 Klasifikasi Batuan Piroklastik

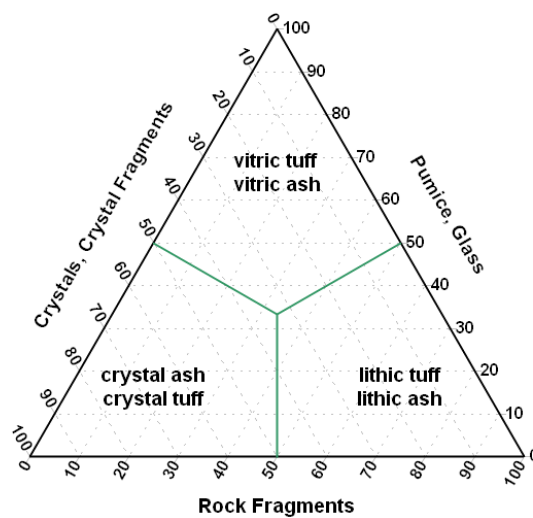


Diagram 2.3 Klasifikasi batuan piroklastik menurut Pettijohn (1975)

Berdasarkan Pettijohn (1975), batuan piroklastik ditentukan berdasarkan material penyusunnya yaitu presentasi keberadaan gelas vulkanik, kristal dan fragmen batuan. Jika presentasi gelas vulkanik menyusun > 50 % dari batuan maka disebut *vitric-tuff*, jika keberadaan kristal yang lebih mendominasi, maka

digolongkan sebagai *crystal-tuff* dan jika fragmen batuan vulkanik yang lebih dominan maka disebut sebagai *lithic-tuff*.

2.3.4 Klasifikasi Batuan Metamorf

COLOR	CHIEF MINERAL	CHARACTERIZING ACCESSORY MINERALS	NONDIRECTIONAL STRUCTURE		DIRECTIONAL STRUCTURE (Lineated Or Foliasi)					
			CONTACT METAMORPHISM		MECHANICAL METAMORF	REGIONAL MEAMORFHISM			PLUTONIC METAMORF	
			Fine Grain (Aphanitic)	Medium Grained (Phaneritics)	Cataclastik	Slaty	Phyllite	Schistose	Gneissose	Migmatitic
Light	Quartz Feldspar Calcite Dolomite Talc Muscovite Sericite	Muscovite Sericite Silimanite Kyanite Tremolite Wollastonite	Metaquartzite Marble Brecite Marble Tremolite Marble Soapstone - Only Metamorphic Rocks With Nondirectional Structure	Metaquartzite Marble Brecite Marble Tremolite Marble Wollastonite Marble Calc - Silicate Hornfels Chiefly Calc - Silicate				Schist	Gneiss Granulite	These rocks have a gneissose, Streaked, or irregular structure produced by intimated mixing of metamorphic and magmatic materials
Intermediate (includes red or brown)	Aboutequal Proportions of Light - Colored and Dark- Colored Minerals	Albite Anasulaisite Phlogite Diopside Enstatite Staurolite Glaucophane Anthophyllite Phyrophyllite Chloritoid Actinolite Tourmaline Epidote Olivine Serpentine Calcrite Biotite Graphite	Metaquartzite Marble Skarn Soapstone - Chief Talc Hornfels - Only Metamorphic Rock with nondirectional Structure Serpentine	Metaquartzite Marble Hornfels Skarn Serpentine	Milonite Elaser Granite Elaser Diorite Elaser Conglomerate Ultramyonite Aigen Gneiss	Slate	Phyllite	Schist	Gneiss Granulite	
Dark (includes Green)	Quartz Calcite Dolomite Feldspar Cholorite Hornblende Serpentine Biotite Pyroxene Actinolite Epidote Olivine Magnetite		Metaquartzite Marble Skarn Graphite Marble Calcrite Marble Serpentine Marble (Opicalcite) Soapstone Chiefly Talc Hornfels Only Metamorphic Rock With Nondirectional Structure Serpentine	Metaquartzite Marble Hornfels Serpentine Eclogite Megnetite Rock Amphibolite			Phyllonite	Schist Amphibolite	Gneiss	

Tabel 2.3 Klasifikasi batuan metamorf menurut Travis (1955)

Penamaan batuan metamorf berdasarkan Travis (1955) ditentukan dari warna batuan, mineral utama dan mineral aksesoris yang terdapat di suatu batuan. Selain itu, dilihat dari strukturnya yang terbagi dua yaitu struktur foliasi dan non foliasi. Struktur foliasi dibagi lagi berdasarkan genesa pembentukannya antara lain yaitu metamorfisme mekanik, metamorfisme regional dan metamorfisme plutonik sedangkan pada non foliasi hanya melihat dari genesa metamorfisme regional saja dengan tetap memperhatikan butiran mineralnya.

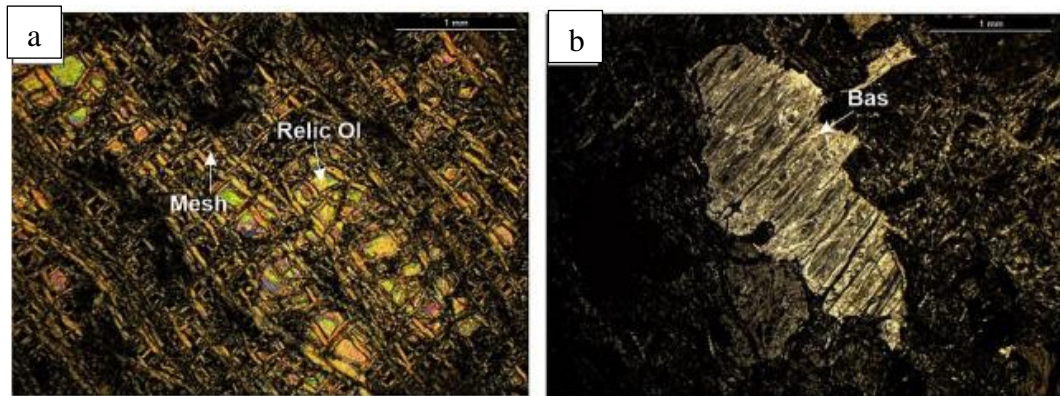
2.4 Tekstur dan Mikrostruktur Dalam Studi Petrografi

Tekstur mengacu pada distribusi, hubungan, dan reaksi mineral yang menunjukkan pertumbuhan dan penggantian ekuilibrium selama proses pembentukan batuan, metamorfisme progresif / retrogresif, yang dikendalikan oleh suhu, tekanan, dan aktivitas cairan.

Struktur pada skala mikroskopis menggunakan istilah mikrostruktur yang menggambarkan orientasi kisi kristalografi mineral dan deformasi akibat tegangan secara keseluruhan (Song, 2021).

- a. Tekstur *ophitic* adalah tekstur yang secara umum ditemukan pada batuan beku. Tekstur ini memperlihatkan mineral piroksin menyelimuti mineral yang umumnya plagioklas berukuran lebih kecil dan berorientasi acak.
- b. Tekstur *sub-ophitic* merupakan tekstur yang memperlihatkan plagioklas dengan orientasi acak dan bersentuhan satu sama lain dan mengelilingi mineral piroksin ataupun mineral lain.
- c. Tekstur poikilitik, di mana satu kristal besar membungkus banyak kristal yang lebih kecil. Tekstur ini mirip dengan tekstur *ophitic*, tetapi mineral penutupnya tidak perlu piroksen, dapat juga mineral lain.
- d. Tekstur *bastite* merupakan tekstur yang biasa dijumpai pada serpentinit, di mana kristal olivin sepenuhnya digantikan oleh agregat mineral serpentin yang mempertahankan bentuk prismatic olivine yang asli.
- e. Tekstur *trachytic*/aliran yaitu tekstur yang menunjukkan mineral plagioklas dengan orientasi tertentu. Biasa dijumpai pada batuan beku seperti basalt.

- f. Tekstur vitrofirik merupakan tekstur yang biasa dijumpai pada batuan piroklastik ataupun basal dimana masa dasar batuan terdiri atas gelas.



Gambar 2.2 Fotomikrografi tekstur *mesh* (a) dan *bastite* (b) pada serpentinite bersumber dari Song (2021).

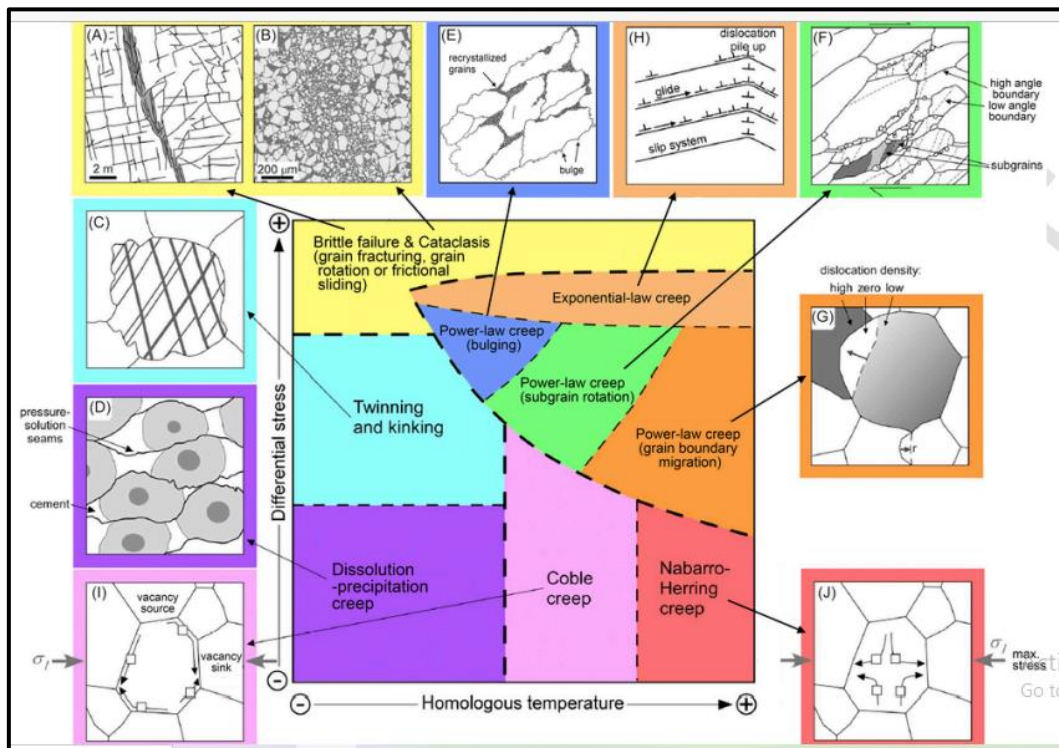
- g. Tekstur *mesh* adalah tekstur yang banyak berkembang di serpentinit, di mana mineral serpentin berbentuk jarum berkumpul mengisi rekahan pada mineral olivine (lihat gambar 2.2). Selain itu dapat juga terjadi pada mineral lain yang terpecah lalu rekahannya terisi oleh mineral lain dan berbentuk seperti jarring

2.4.1 Deformasi Batuan Dalam Petrografi

Breksi autoklastik merupakan batuan yang terbentuk oleh deformasi. Deformasi yang menghasilkan tekstur atau mikrostruktur yang dapat diamati melalui petrografi dapat dibagi menjadi dua yaitu deformasi *brittle* dan deformasi *ductile*.

Menurut Song (2021), deformasi getas (*brittle*) mengacu pada perubahan bentuk suatu material dengan memutuskan ikatan kimianya, yang kemudian tidak ada pembentukan kembali. Hal tersebut terjadi ketika tegangan yang didapatkan melebihi ambang batas elastis suatu material dan laju deformasi begitu cepat

sehingga regangan tidak dapat ditampung elastisitas batuan. Hasil deformasi getas sering dimanifestasikan sebagai patahan, terutama sesar dan lipatan. Ketika batuan mengalami deformasi getas, pada skala mikroskopis mineral menjadi retak (retakan butir dalam satu mineral atau melintasi beberapa mineral), terputar (rotasi pada mineral), dan/atau pergeseran sepanjang kontak butir/mineral (lihat gambar 2.3).



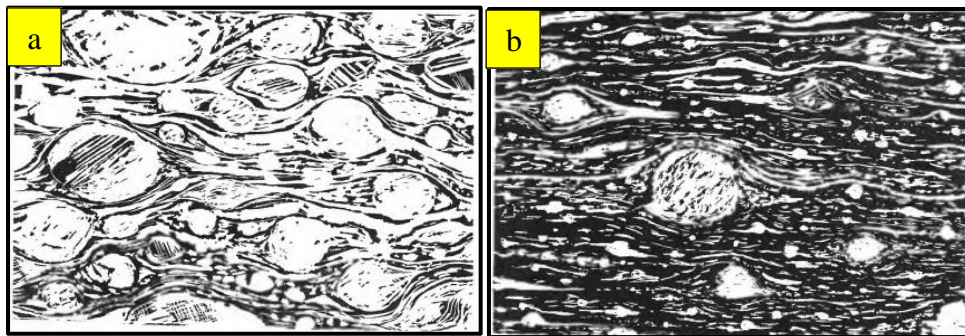
Gambar 2.3 Mekanisme deformasi ideal dengan tegangan diferensial (yaitu, tegangan maksimum dikurangi minimum) dan suhu yang telah dinormalisasi ke suhu pada titik leleh (Song, 2021).

Deformasi *ductile* merupakan perubahan bentuk material melalui pembengkokan (*bending*) atau aliran (*flowing*) di mana ikatan kimianya terputus kemudian terbentuk kembali menjadi ikatan baru. Deformasi ini membutuhkan tekanan yang melampaui ambang batas elastis dan tingkat deformasi yang cukup lambat tanpa merusak material. Ciri khas yang dihasilkan dari deformasi ini yaitu

lipatan, foliasi, dan lineasi meskipun ciri tersebut dapat juga dihasilkan oleh deformasi getas.

Tekstur dan mikrostruktur yang dapat diamati pada petrografi yang diakibatkan oleh deformasi getas dan *ductile* adalah sebagai berikut:

1. Porfiroklastik yaitu tekstur yang dihasilkan oleh penghancuran atau fragmentasi butiran besar, menghasilkan dua perbedaan distribusi ukuran butir dari mineral yang sama.



Gambar 2.4 Fotomikrografi (a) prothomylonit dan (b) orthomylonit. Diambil dari koleksi (Higgins, 1971).

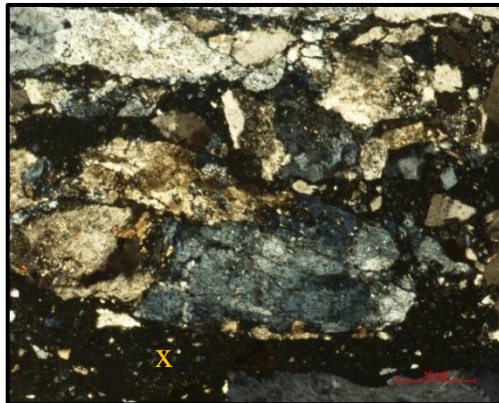
2. *Protomylonitic* yaitu tahap kataklastik yang lebih lanjut, di mana beberapa mineral mulai berubah bentuk, menimbulkan foliasi atau orientasi yang baru. Terlihat seperti breksi yang terdiri dari fragmen yang terlihat secara megaskopis yang umumnya lenticular dan dipisahkan oleh material halus. Fragmennya merupakan *megaporphyroclasts* dan menyusun sekitar 50 % batuan. *Protomylonite* umumnya menyerupai konglomerat atau arkose pada kondisi lapuk. Ciri-ciri batuan asli, seperti *schistosity*, masih terlihat pada fragmen batuan yang lebih besar. (Higgins, 1971).

3. *Orthomylonitic* merupakan tekstur dimana foliasi pada batuan berkembang dengan baik. Dalam batuan kaya kuarsa, *orthomylonitic* sering ditunjukkan oleh kristal kuarsa yang memanjang seperti pita atau api (Higgins, 1971).



Gambar 2.5 Fotomikrografi ultramylonit dari batuan asal granit. Warna putih merepresentasikan porfiroklas atau jejak material porfiroklas, warna hitam adalah mineral berukuran halus. Diambil dari koleksi (Higgins, 1971).

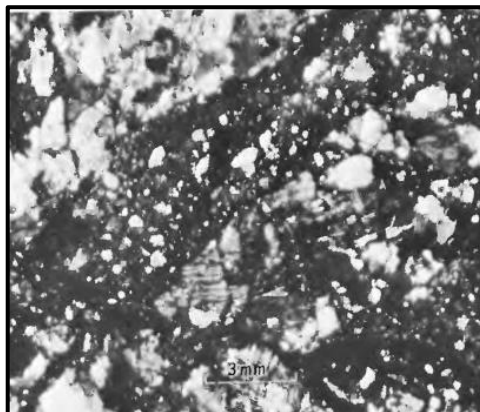
4. Ultramylonitik/poligonisasi/ rekristalisasi/ merupakan tahapan paling maju dari metamorfisme kataklastik menghasilkan rekristalisasi kristal yang gaya menjadi kristal yang lebih kecil. Memiliki struktur aliran dan afanitik di mana, sebagian besar porfiroklas telah tereduksi menjadi garis-garis breksi dan beberapa porfiroklas yang tersisa lebih kecil dari 0,2 mm (Higgins, 1971)
5. Tekstur mortar mengacu pada struktur atau tekstur pada batuan yang berkaitan dengan ukuran butir halus yang dibentuk oleh penghancuran dan rekristalisasi batuan yang awalnya berbutir lebih kasar. Ini adalah tekstur yang dihasilkan oleh *shearing* atau penggerusan pada batuan selama metamorfisme dinamis. Pada batuan metamorf dinamis tingkat rendah, deformasi terjadi terutama di sepanjang batas kristal, menghasilkan tekstur mortar di sekeliling kristal (gambar 2.6).



Gambar 2.6 Kenampakan petrografi tekstur mortar pada granit; menunjukkan ortoklas dikelilingi oleh (x) kristal-kristal yang telah hancur berukuran halus

Tekstur ini mirip dengan porfiroklastik tetapi di mana fragmen yang lebih kecil dihancurkan lebih lanjut menjadi lebih halus ukuran (hampir menjadi bubuk), sementara beberapa porfiroklas masih bertahan.

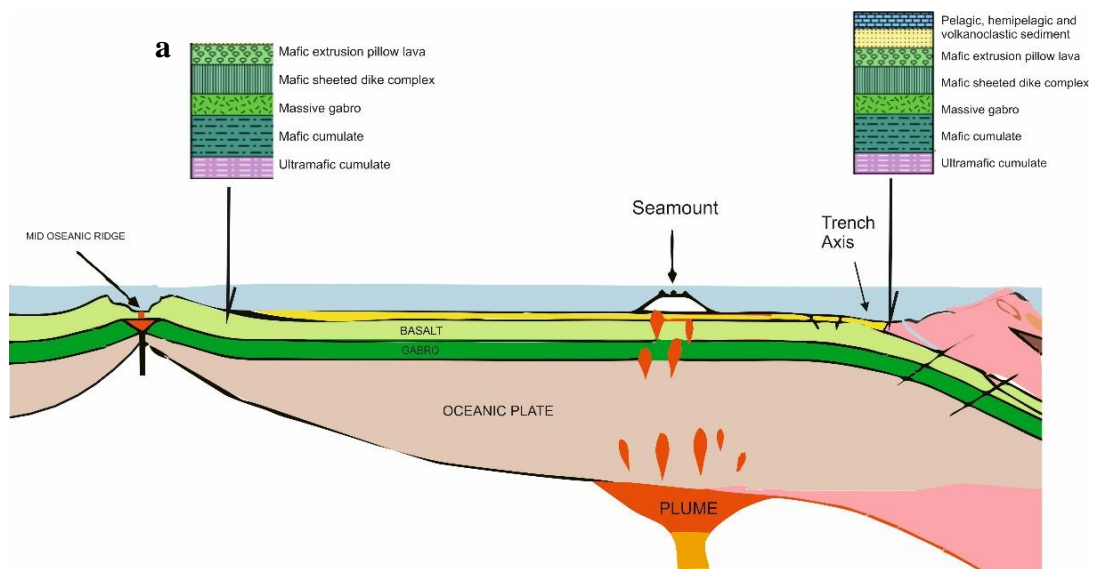
6. Mikrobreksi adalah retak intensif tapi tidak terhaluskan di mana terdapat butiran halus dan fragmen tanpa orientasi bentuk. Fragmen dapat berkisar dari yang berukuran megaskopis hingga sekitar 0,2 mm dan dipisahkan oleh butiran yang lebih halus. Fragmen lebih besar dari 0,2 mm menyusun sekitar 30 persen atau lebih dari keseluruhan batuan (Higgins, 1971).



Gambar 2.7 Kenampakan petrografi mikrobreksi dari koleksi Higgins (1971)

2.5 Stratigrafi Lempeng Oseanik

Dalam Kusky et.al (2013), stratigrafi lempeng oseanik merupakan sekuen dari batuan beku *basement* yang merepresintasikan kerak oseanik dan batuan sedimen yang terdeposit di lantai samudra. Ada beberapa tipe dari stratigrafi lempeng oseanik, yang dilihat dari tipe batuan *basement* dan jenis sedimen yang terendapkan di atasnya.



Gambar 2.8 Stratigrafi kerak oseanik pada (a) punggung *mid-oceanic ridge* dan (b) subduksi dengan kerak benua menurut Matsuda and Isozaki (1991), Nakagawa et al. (2009) Maruyama et al. (2010) and Santosh (2010).

Pada model stratigrafi lempeng oseanik yang standar, kerak samudra yang biasanya terdiri dari batuan ultrabasa dan atau ophiolite sampai gabro dan lava bantal (lihat gambar 2.8a) tertindih oleh sedimen pelagis seperti sedimen pelagis karbonat jika terendapkan masih dalam batas CCD, rijang laut dalam dan serpih pelagis. Saat kerak samudra bergerak menuju *trench*, sedimentasi berlanjut sampai lempeng samudra melewati lereng *trench* bagian luar dan memasuki *trench*. Dalam prosesnya pergerakan kerak samudratersebut, batuan yang telah ada sebelumnya

bisa mengalami diagenesis maupun metamorfisme dan berubah menjadi batuan yang baru.

Ketika lempeng samudra telah memasuki *trench* dan terjadi subduksi (lihat 2.8b), seluruh batuan yang bersumber dari kerak samudra akan menjadi tidak beraturan, terlipat, terhancurkan, tersesarkan dan tercampuraduk pada sabuk akresi. Tergantung dari sedimen yang mengisi *trench*, sedimen pelagis akan tertutupi oleh serpih hemipelagis dan rijang kemudian sekuen *greywacke* dan serpih yang mewakili erosi yang disebabkan oleh gerakan akresi dan orogen akan bergabung menjadi anggota batuan campur-aduk ataupun terdiagenesis dan menjadi semennya.