

SKRIPSI

STUDI *PROVENANCE* BATUPASIR FORMASI MALLAWA DAERAH SILORO KECAMATAN BUNGORO KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN PROVINSI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh:

ANANDO WULELE BALQIS MAHARANI

D061 19 1013



**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



SKRIPSI

STUDI *PROVENANCE* BATUPASIR FORMASI MALLAWA DAERAH SILORO KECAMATAN BUNGORO KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN PROVINSI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh:

**ANANDO WULELE BALQIS MAHARANI
D01191013**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Strata Satu (S1) pada Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*



**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI *PROVENANCE* BATUPASIR FORMASI MALLAWA DAERAH SILORO KECAMATAN BUNGORO KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN PROVINSI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh :

ANANDO WULELE BALQIS MAHARANI
D061 19 1013

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Teknik Geologi Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin pada tanggal 6 Februari 2024 dan dinyatakan telah
memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. rer. Nat. Ir. A.M. Imran
NIP. 19630605 198903 1 005

Pembimbing Pendamping,



Safruddin S.T., M.Eng
NIP. 19890207 202005 3 001

Ketua Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



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



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Anando Wulele Balqis Maharani
 NIM : D061191013
 Program Studi : Teknik Geologi
 Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul
 “Studi *provenance* batupasir Formasi Mallawa Daerah Siloro Kecamatan Bungaro
 Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan”

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

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah
 diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya.
 Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung
 jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan
 atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan
 mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang
 akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari
 Dosen Pembimbing.

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

Gowa, Februari 2024

Yang Menyatakan


ANANDO WULELE BALQIS MAHARANI



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan nikmat-NYA yang tak pernah putus sehingga proses penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “**Studi *Provenance* Batupasir Formasi Mallawa Daerah Siloro Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan**” dapat berjalan dengan baik. Tidak lupa pula Shalawat dan salam atas Nabi Muhammad SAW yang merupakan rasul Allah yang membawa dan membimbing umat manusia dari dunia yang penuh kegelapan ke dalam dunia yang terang benderang.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak, diantaranya:

1. Bapak Prof. Dr. rer. nat. Ir. A. M. Imran sebagai dosen pembimbing utama dalam penyusunan tugas akhir ini dan terima kasih atas segala bimbingannya dalam memberikan arahan dan masukan baik dalam proses pengambilan dan pengolahan data, serta penulisan laporan.
2. Bapak Safruddim, S.T., M. Eng sebagai dosen pembimbing pendamping dalam penyusunan tugas akhir ini sekaligus telah membimbing penulis saat pengambilan data lapangan.
3. Ibu Dr. Eng. Meutia Farida, ST., M.T dan Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L, M.T sebagai dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan baik kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Kaharuddin MS, M.T sebagai Penasehat akademik yang telah banyak memberikan saran selama perkuliahan.
5. Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M. Eng sebagai ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Bapak Prof. Dr. Eng. Asri Jaya, S.T, M.T selaku eks ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin periode 2018-2022.



apak dan Ibu dosen pada Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmunya selama saya menempuh pendidikan perkuliahan.

8. Bapak dan Ibu staf Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya dalam pengurusan administrasi penelitian.
9. Hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya (Ayahanda Laode Maniala S.P dan Almarhuma Ibunda Dartin) atas segala kasih sayang, pengorbanan, doa restu yang senantiasa terucap tiada henti yang kemudian menjadi sumber semangat bagi penulis selama ini.
10. Aliyah Maghfira dan Syahrul Ramadhan yang telah menemani penulis saat pengambilan data lapangan.
11. Albar Buanglera yang selalu memberikan dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Himpunan Mahasiswa Geologi FT-UH yang telah banyak memberikan pembelajaran selama menjadi Mahasiswa.
13. Rekan Perjuangan Teknik Geologi 2019 yang selalu memberikan dorongan dan semangat selama perkuliahan.
14. Berbagai pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, atas segala bantuan maupun dorongan yang diberikan selama ini. Terima kasih untuk uluran tangan dan kerendahan hati yang kalian miliki.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan karena hanya Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang Maha Sempurna sesuai dengan sifat-sifat-Nya, oleh karenanya saran dan masukan sangat diharapkan oleh penulis demi perbaikan laporan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat baik dalam penambahan wawasan dan dapat dijadikan referensi pembaca dalam kegiatan penelitian selanjutnya serta tentunya berkah dan bernilai ibadah di sisi Allah Subhanahu Wa Ta'ala.

Gowa, Februari 2024

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Geologi Regional.....	4
2.1.1 Geomorfologi Regional.....	4
2.1.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian.....	5
2.1.2 Stratigrafi Regional	5
2.1.3 Struktur Regional	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Batupasir.....	8
2.2.2 Mineralogi Batupasir.....	8
2.2.3 Klasifikasi Batupasir	12
2.2.4 Tinjauan umum <i>provenance</i>	14
2.2.5 Mineral kuarsa sebagai indikator <i>provenance</i>	14
2.2.6 Klasifikasi Genetik Mineral Kuarsa.....	15
sal Mineral Kuarsa.....	19
Mineral Feldspar	20
Bagian Batuan/Litik	20
Mineral Asosiasi.....	21



BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.4 Tahap Penelitian.....	24
3.4.1 Tahap Persiapan	24
3.4.2 Tahap Pengambilan Data	25
3.4.3 Tahap Pengolahan Data.....	27
3.4.4 Tahap Analisis Data	27
3.5.6 Tahap Penyusunan dan Presentasi Laporan.....	28
Diagram Alir	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil	29
4.1.1 Litologi Daerah Penelitian.....	29
4.1.1.1 Batulanau.....	29
4.1.1.2 Batupasir.....	32
4.1.1.3 Konglomerat.....	34
4.1.1.4 Trakit	37
4.1.2 Deskripsi Megaskopis dan Mikroskopis Batupasir	40
4.1.2.1 Stasiun 1	40
4.1.2.2 Stasiun 2	44
4.1.2.3 Stasiun 3	53
4.2 Pembahasan.....	64
4.2.1 Jenis Batupasir.....	66
4.2.2 <i>Provenance</i> Batupasir Formasi Mallawa	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Kenampakan bentang alam perbukitan dengan arah foto N 210° E	5
Gambar 2	Peta geologi regional daerah penelitian.....	7
Gambar 3	Material penyusun utama pada batupasir	10
Gambar 4	Skala Wentworth 1922	12
Gambar 5	Klasifikasi batupasir menurut Pettijohn 1975	13
Gambar 6	Klasifikasi batupasir menurut Folk 1974	13
Gambar 7	Bentuk mineral kuarsa pada batuan beku plutonik.....	16
Gambar 8	Bentuk mineral kuarsa pada batuan beku vulkanik.....	17
Gambar 9	Bentuk mineral kuarsa pada <i>vein</i>	17
Gambar 10	Bentuk mineral kuarsa pada sekis	18
Gambar 11	Bentuk mineral kuarsa pada pada metamorf terkristalisasi kembali .	18
Gambar 12	Bentuk mineral kuarsa pada pada <i>stretched metamorphic quartz</i>	19
Gambar 13	Peta tunjuk lokasi penelitian.....	22
Gambar 14	Metode Penampang terukur (<i>measuring section</i>)	26
Gambar 15	Diagram alir penelitian	28
Gambar 16	Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan perselingan batulanau (x) dan batupasir (y) pada stasiun 1 dengan struktur sedimen <i>parallel</i> laminasi	30
Gambar 17	Kenampakan sayatan tipis batulanau pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 1B yang tersusun oleh mineral lempung (Ml) dan mineral kuarsa	30
Gambar 18	Kenampakan sayatan tipis batulanau pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 1B yang tersusun oleh mineral lempung (Ml) dan mineral kuarsa	31
Gambar 19	Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Klasifikasi Picard 1971 menunjukkan pada sampel 1 B adalah <i>Silty claystone</i>	32
20	Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 1A yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), ortoklas (Ort), matriks (Mtx) dan mineral	



opaq (Opq).....	33
Gambar 21 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 1A yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), ortoklas (Ort), matriks (Mtx) dan mineral opaq (Opq).....	33
Gambar 22 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 1A adalah <i>Feldspathic wacke</i>	34
Gambar 23 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan konglomerat stasiun 3G yang menunjukkan adanya struktur sedimen berlapis.....	35
Gambar 24 Kenampakan sayatan tipis rijang pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 3G yang tersusun oleh fosil radiolarian (Rd), Mineral kuarsa (Qz), dan mineral lempung (Cly).....	36
Gambar 25 Kenampakan sayatan tipis rijang pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 3G yang tersusun oleh fosil radiolarian (Rd), Mineral kuarsa (Qz), dan mineral lempung (Cly).....	36
Gambar 26 (A) Kenampakan batuan beku trakit pada stasiun 1 (B) Kenampakan sampel trakit ukuran <i>handspecimen</i>	37
Gambar 27 Kenampakan sayatan tipis trakit pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 1C yang tersusun oleh mineral sanidin (Snd), massa dasar plagioklas (Mplg) dan mineral opaq (Opq).....	38
Gambar 28 Kenampakan sayatan tipis trakit pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 1C yang tersusun oleh mineral sanidin (Snd), massa dasar plagioklas (Mplg) dan mineral opaq (Opq).....	38
Gambar 29 Kenampakan sayatan tipis trakit pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 1C yang yang menunjukkn tekstur trakitik pada massa dasar mikroplagioklas (Mplg)	39
Gambar 30 Kenampakan sayatan tipis trakit pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 1C yang yang menunjukkn tekstur trakitik pada massa dasar mikroplagioklas (Mplg)	39



Gambar 31 Lokasi pengambilan data pada stasiun 1 (x: pengambilan data batuan sedimen, y : pengambilan data batuan beku) menggunakan metode <i>measuring section</i> dengan arah foto N 280° E	40
Gambar 32 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan perselingan antara batulempung (x) dan batupasir (y) pada stasiun 1 dengan struktur sedimen <i>parallel</i> laminasi.....	41
Gambar 33 Kenampakan struktur sedimen pada batulempung dan batupasir stasiun 1 yang menunjukkan (A) Nodul (B) <i>Convolute</i> laminasi (C) <i>Wavy</i> (D) <i>Cross bedding</i>	41
Gambar 34 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 1B yang tersusun oleh mineral lempung (Ml), mineral kuarsa (Qz) dan mineral opaq (Opq).....	42
Gambar 35 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 1B yang tersusun oleh mineral lempung (Ml), mineral kuarsa (Qz) dan mineral opaq (Opq).....	43
Gambar 36 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 1A adalah <i>Feldspathic wacke</i>	43
Gambar 37 Lokasi pengambilan data pada stasiun 2 menggunakan metode <i>measuring section</i> dengan arah foto N 340° E.....	44
Gambar 38 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir stasiun 2A yang menunjukkan adanya struktur sedimen berlapis	45
Gambar 39 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 2A yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), ortoklas (Ort), litik vulkanik (Lv), mineral opaq (Opq) dan semen kalsit (Cal).....	46
Gambar 40 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 2A yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), ortoklas (Ort), litik vulkanik (Lv), mineral opaq (Opq) dan semen kalsit (Cal).....	46
41 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 2A adalah <i>Lithic</i>	



<i>wacke</i>	47
Gambar 42 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir stasiun 2C yang menunjukkan adanya struktur sedimen berlapis	47
Gambar 43 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 2C yang tersusun oleh kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), mineral opa (Opq) dan semen kalsit (Cal).....	48
Gambar 44 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 2C yang tersusun oleh kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), mineral opa (Opq) dan semen kalsit (Cal).....	49
Gambar 45 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 2C adalah <i>subarkose arenit</i>	49
Gambar 46 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir stasiun 2E yang menunjukkan adanya struktur sedimen berlapis	50
Gambar 47 (A) Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir lapisan 2F yang menunjukkan adanya struktur sedimen berlapis dan terdapat bentuk melensis (B) Kenampakan sampel batupasir ukuran <i>handspecimen</i>	51
Gambar 48 Kenampakan struktur sedimen pada batupasir lapisan keenam stasiun 2 yang menunjukkan (A) <i>Flame structure</i> (B) <i>Wavy</i>	51
Gambar 49 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 2F yang tersusun oleh kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), biotit (Bt) dan mineral opa (Opq)	52
Gambar 50 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 2F yang tersusun oleh kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), biotit (Bt) dan mineral opa (Opq)	52
51 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 2F adalah	



<i>feldspathic wacke</i>	53
Gambar 52 Lokasi pengambilan data pada stasiun 3 menggunakan metode <i>measuring section</i> dengan arah foto N 332° E.....	54
Gambar 53 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan stasiun 3A yang menunjukkan adanya perselingan antara batulempung (X) dan batupasir (Y) dengan struktur sedimen <i>parallel</i> laminasi	55
Gambar 54 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 3A yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), matriks (Mtx) dan mineral opaq	56
Gambar 55 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 3A yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), matriks (Mtx) dan mineral opaq	56
Gambar 56 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 3A adalah <i>feldspathic wacke</i>	57
Gambar 57 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir stasiun 3C yang menunjukkan adanya struktur sedimen berlapis	57
Gambar 58 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 3C yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), mineral opaq dan semen kalsit (Cal)	58
Gambar 59 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 3C yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), mineral opaq dan semen kalsit (Cal)	59
Gambar 60 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 3C adalah <i>subarkose arenit</i>	59
31 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir stasiun 3D yang menunjukkan adanya struktur sedimen berlapis	60



Gambar 62 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol sejajar dengan nomor sayatan ST 3D yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), litik metamorf (Lm), mineral opaq dan semen kalsit (Cal).....	61
Gambar 63 Kenampakan sayatan tipis batupasir pada nikol silang dengan nomor sayatan ST 3D yang tersusun oleh mineral kuarsa monokristalin (Qm), kuarsa polikristalin (Qp), ortoklas (Ort), litik metamorf (Lm), mineral opaq dan semen kalsit (Cal).....	61
Gambar 64 Klasifikasi penentuan nama batuan sedimen berdasarkan Pettijohn 1975 menunjukkan pada sampel ST 3D adalah <i>subarkose arenit</i>	62
Gambar 65 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir pada lapisan 3E dengan struktur sedimen berlapis dan <i>flasher</i>	63
Gambar 66 Kenampakan <i>zoom out</i> singkapan batupasir pada lapisan 3F dengan struktur sedimen berlapis.....	64
Gambar 67 Diagram Q-F-L klasifikasi Pettijohn (1975) untuk penentuan tipe batupasir dengan kandungan matriks <15%.....	65
Gambar 68 Diagram Q-F-L klasifikasi Pettijohn (1975) untuk penentuan tipe batupasir dengan kandungan matriks >15%.....	66



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Perbandingan harga komposisi rata-rata mineral dalam batuan beku, sedimen (Pettijohn 1975)	14
Tabel 2	Komposisi mineral dalam batuan sedimen (Pettijohn, 1975)	15
Tabel 3	Presentasi mineral penyusun batupasir Formasi Mallawa daerah penelitian.....	65
Tabel 4	Karakteristik petrografi kelompok <i>feldspathic wacke</i>	67
Tabel 5	Karakteristik petrografi kelompok <i>lithic wacke</i>	68
Tabel 6	Karakteristik petrografi kelompok <i>subarkose arenit</i>	70
Tabel 7	Kenampakan variasi kuarsa yang ada pada daerah penelitian menurut Krynine (1940) dalam Folk (1974).....	73
Tabel 8	Kenampakan <i>rock fragmen</i> yang ada pada daerah penelitian	77



ABSTRAK

ANANDO WULELE BALQIS MAHARANI. *Studi Provenance Batupasir Formasi Mallawa Daerah Siloro Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan* (dibimbing oleh Prof. Dr. rer. nat. Ir. A. M. Imran dan Safruddim, S.T., M. Eng)

Secara administratif daerah penelitian terletak di daerah Siloro Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan dan secara geografis terletak pada koordinat $04^{\circ} 47' 35''$ LS - $04^{\circ} 45' 55''$ LS dan $119^{\circ} 38' 05''$ BT - $119^{\circ} 39' 18''$ BT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, dan *source rock* batupasir Formasi Mallawa pada Daerah Siloro dengan menganalisis kandungan kuarsa, feldspar, dan litik. Penelitian ini menggunakan metode yaitu *measuring section* (MS) dan analisis petrografi.

Hasil analisis *measuring section* didapatkan lima litologi yakni batulanau, batupasir, konglomerat, dan trakit. Jenis batupasir terdiri dari batupasir sedang – batupasir sangat kasar meliputi *lithic arenite*, *subarkose arenite* dan *feldspathic wacke*. Berdasarkan analisis kandungan kuarsa, batupasir pada daerah penelitian tersusun dari kuarsa jenis *Polycrystalline*, *Monocrystalline*, *Recrystallized Metamorphic*, *Stretched Metamorphic* dan *plutonic Quartz*. Hasil analisis litik fragmen dijumpai jenis batuan beku, dan batuan metamorf (sekis, kuarsit), dan mineral asesori yang dijumpai muskovit sehingga *source rock* Batupasir Formasi Mallawa pada Daerah Siloro berasal dari batuan beku dan batuan metamorf.

Kata kunci : Daerah Siloro, Batupasir, *Provenance*, *Measuring Section*, Petrografi.



ABSTRACT

ANANDO WULELE BALQIS MAHARANI. *Provenance Study Mallawa Formation Sandstone in Siloro Area Bungoro District Pangkajene and Kepulauan Regency South Sulawesi Province (supervised by Prof. Dr. rer. nat. Ir. A. M. Imran dan Safruddim, S.T., M. Eng)*

Administratively, the study area is located in Siloro Area Bungoro District Pangkajene and Kepulauan Regency South Sulawesi Province at coordinate between 04° 47' 35" LS - 04° 45' 55" LS and 119° 38' 05" BT- 119° 39' 18" BT.

This study aims to determine the type, source rock, and origin areas of the Mallawa Formation sandstone on the Siloro Area by analyzing the content of quartz, feldspar, and lithic. This research uses methods such as, measuring section (MS) and petrographic analysis.

Results of the analysis measuring the stratigraphic section of the study area were divided into five rock namely siltstone, sandstone, conglomerate, and trachyte. Types of sandstones consist of medium sandstones-very coarse sandstones. Includes lithic arenite, subarkose arenite, and feldspathic wacke. Based on the analysis of quartz content, sandstones in the study area are composed of polycrystalline, Monocrystalline, Recrystallized Metamorphic, Stretched Metamorphic and Plutonic Quartz types. The results of lithic fragment analysis found igneous and metamorphic rocks (schist, quartzite), so that the source rock of the Mallawa Formation Sandstone in the Siloro Area came from igneous and metamorphic rocks.

Keyword : Siloro Area, Sandstone, Provenance, Measuring Section, Petrographic.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Pettijohn (1975) dalam Boggs (2009), batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk dari akumulasi material hasil perombakan batuan yang sudah ada sebelumnya atau hasil aktifitas kimia maupun organisme, yang diendapkan lapis demi lapis pada permukaan bumi yang kemudian mengalami pembatuan.

Salah satu batuan yang termasuk batuan sedimen dan sering ditemukan yakni batupasir. Batupasir merupakan jenis batuan sedimen yang umumnya tersusun oleh material klastik yang berasal dari daratan, dan terbentuk dari hasil erosi batuan sumber (Folk, 1980). Umumnya, batupasir tersusun oleh kandungan kuarsa, feldspar, lempung, fragmen batuan, dan mineral lainnya yang tergolong tidak stabil. Proporsi komposisi suatu mineral pada batupasir tersebut dipengaruhi oleh stabilitas mineral itu sendiri, serta kandungan mineral batuan sumber (Folk, 1980).

Sebagai batuan yang terbentuk dari batuan yang telah ada sebelumnya, diperlukan analisis asal batuan sedimen atau dikenal dengan istilah *provenance*. *Provenance* berasal dari bahasa perancis yang bermakna asal mula atau timbul (Pettijohn *et.al.*, 1987). Selain daerah batuan asal, para ahli geologi menganalisa *provenance* untuk menjelaskan lokasi daerah asal, seberapa jauh dari tempat terendapkan, arah transportasi, ukuran dan volume sedimen, litologi batuan asal, pola tektonik daerah asal, iklim dan relief daerah asal sedimen (Boggs, 1987).

Adapun salah satu daerah yang terobservasi memiliki singkapan batupasir dari formasi pembawa batuan sedimen yaitu Formasi Mallawa (Tem) adalah Daerah Siloro Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan. Pada daerah ini belum dilakukan penelitian mengenai *provenance* batupasir. Berdasarkan hal ini, penelitian *provenance* menarik untuk

1 dan dilanjutkan, dimana dapat digunakan sebagai referensi untuk
1 lebih lanjut tentang Formasi Mallawa melalui batupasir yang tersebar di
nelitian.



1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik megaskopis dan mikroskopis batupasir Formasi Mallawa pada Daerah Siloro?
2. Bagaimana *provenance* batupasir Formasi Mallawa pada Daerah Siloro?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan bertujuan:

1. Untuk mengidentifikasi karakteristik megaskopis dan mikroskopis batupasir Formasi Mallawa pada Daerah Siloro.
2. Untuk menganalisis *provenance* batupasir Formasi Mallawa pada Daerah Siloro.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu dapat menambah informasi mengenai *provenance* batupasir Formasi Mallawa Daerah Siloro Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan sehingga dapat menjadi referensi yang berguna untuk kajian lebih lanjut mengenai Formasi Mallawa maupun sebagai salah satu media atau referensi yang berhubungan dengan *provenance*.

1.5 Ruang Lingkup

Agar penelitian lebih terarah, maka penelitian ini dibatasi mencakup:

1. Penamaan batupasir menggunakan Klasifikasi Pettijohn 1975.
2. Penentuan *provenance* dilakukan dengan menganalisis kuarsa menurut Dickinson dan Suczek (1979) dan Krynine (1940) dalam Folk (1974), fragmen batuan dan mineral asosiasi.
3. Lokasi penelitian dilakukan di Daerah Siloro Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan.



4. Batuan yang menjadi objek penelitian merupakan Batupasir Formasi Mallawa yang tersingkap di permukaan pada daerah penelitian.
5. Studi khusus dibatasi pada *provenance* batupasir Formasi Mallawa pada daerah penelitian.
6. Metode yang digunakan adalah metode penampang terukur (*measuring section*), deskripsi litologi secara megaskopis dan analisis petrografi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Geologi regional daerah penelitian tidak terlepas dari geologi daerah Sulawesi, secara umum merupakan bagian dari Benua Asia yang stabil (Hamilton 1979). Daerah ini juga merupakan bagian dari peta geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi, dengan skala 1:250.000 (Sukamto, 1982) yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.

2.1.1 Geomorfologi Regional

Geomorfologi regional dalam Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat Sulawesi. Lembar peta ini berbatasan dengan Lembar Majene-Palopo di bagian utara, Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai di bagian selatan, Selat Makassar di bagian barat dan Teluk Bone di bagian timur. Pada peta lengan selatan Pulau Sulawesi secara umum terdapat dua baris pegunungan yang memanjang hampir sejajar pada arah utara-baratlaut dan dipisahkan oleh Lembah Sungai Walanae (Sukamto, 1982).

Pegunungan pada bagian barat menempati hampir setengah luas daerah, melebar di bagian selatan dan menyempit di bagian utara dengan ketinggian rata-rata 1500 meter. Pembentuknya sebagian besar berupa batuan gunungapi dan batugamping. Pegunungan pada bagian timur lebih sempit dan rendah, ketinggian puncak rata-ratanya 700 meter. Pembentuknya sebagian besar berupa batuan gunungapi (Sukamto, 1982).

Lembah Walanae yang memisahkan kedua pegunungan tersebut di bagian utara lebih lebar daripada di bagian selatannya. Di tengah lembah terdapat Sungai Walanae yang mengalir ke utara. Di bagian selatan berupa perbukitan rendah dan di bagian utara berupa dataran alluvium.



2.1.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian

Geomorfologi daerah penelitian berdasarkan pendekatan morfografi adalah perbukitan dengan puncak yang tumpul dengan ketinggian sekitar 200 meter diatas permukaan laut, sehingga disimpulkan bahwa daerah ini merupakan perbukitan.



Gambar 1 Kenampakan bentangalam perbukitan dengan arah foto N 210°E

2.1.2 Stratigrafi Regional

Stratigrafi regional daerah penelitian menurut Sukamto (1982) pada peta geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat yang sesuai dengan daerah penelitian yaitu sebagai berikut :

Formasi Mallawa (Tem) : Formasi Mallawa disusun oleh beberapa litologi, diantaranya adalah batupasir, konglomerat, batulempung, dan napal yang bersisipan dengan lapisan atau lensa batubara dan batulempung. Batupasirnya sebagian besar adalah batupasir kuarsa ada pula yang *arkose*, *graywacke* dan tufaan, umumnya berwarna kelabu muda dan coklat muda, umumnya bersifat an kurang padat. Konglomeratnya sebagian kompak, batulempung, ing dan napal umumnya mengandung *mollusca* yang belum diperiksa, warna kelabu muda sampai kelabu tua, batubara berupa lensa setebal centimeter dan berupa lapisan sampai 1,5 meter.



Umur formasi ini adalah Eosen Bawah – Eosen Tengah dengan lingkungan pengendapan paralis sampai laut dangkal. Tebal formasi ini tidak kurang dari 400 meter, tertindih selaras oleh batugamping Temt dan menindih tak selaras batuan sedimen dan batuan gunungapi.

Formasi Tonasa (Temt) :: Formasi Tonasa disusun oleh batugamping koral pejal sebagian terhablurkan berwarna putih dan kelabu muda, batugamping bioklastika dan kalkarenit. Berwarna putih coklat muda dan kelabu muda sebagian berlapis baik, berselingan dengan napal globigerina tufaan, bagian bawahnya mengandung batugamping berbitumen, setempat bersisipan breksi batugamping dan batugamping pasir di dekat Malawa, daerah Camba terdapat batugamping yang mengandung glaukonit, dan di beberapa tempat di daerah Ralla ditemukan batugamping yang mengandung banyak serpihan sekis dan batuan ultramafik, batugamping berlapis sebagian mengandung banyak foraminifera besar, napalnya banyak mengandung foraminifera kecil dan beberapa lapisan napal pasir mengandung banyak kerang (pelecypoda) dan siput (gastropoda) besar. Batugamping pejal pada umumnya terkekarkan kuat; di daerah Tanetteriaja terdapat tiga jalur napal yang berselingan dengan jalurbaru gamping berlapis.

Trakit: Terobosan trakit berupa stok, sil dan retas, bertekstur porfiri kasar dengan fenokris sanidin sampai 3 cm panjangnya, berwarna putih keabuan sampai kelabu muda. Disekitar Bantimala dan Tanetteriaja trakit menerobos batugamping Formasi Tonasa, dan di utara Soppeng menerobos batuan gunungapi Soppeng (Tmsv).



2.2 Landasan Teori

2.2.1 Batupasir

Batupasir menempati 20-25% dari total batuan sedimen yang ada di bumi. Mereka adalah batuan umum dalam sistem geologi dari segala usia, dan tersebar di seluruh benua Bumi (Boggs, 2006). Menurut Boggs 2006, batupasir adalah batuan sedimen dengan komposisi penyusun butiran berupa material-material klastika terigen berukuran dominan rata-rata 1/16 - 2 mm. Batupasir tersusun atas lima komponen utama antara lain fragmen batuan (*lithic grains*), kuarsa, feldspar, matriks dan semen. Komponen penyusun batuan ini sangatlah mencerminkan kondisi geologi dan iklim dari sumber batuan tersebut. Klasifikasi yang telah diterima dari penamaan batupasir ialah berdasarkan dari persentase kuarsa, feldspar, fragmen batuan dan matriks pada batuan. Adapun komponen penyusun batuan ini berdasarkan dari hasil analisis serta determinasi dari sayatan tipis batuan di bawah mikroskop geologi (Tucker, 2003).

2.2.2 Mineralogi Batupasir

Batupasir atau yang dikenal dengan batuan sedimen klastik adalah batuan yang terbentuk melalui proses perombakan batuan lain yang telah ada sebelumnya. Hasil rombakan itu kemudian mengalami transportasi oleh media air, angin atau es dan diendapkan di tempat lain. Endapan tersebut disebut sebagai sedimen. Dengan berjalannya waktu, endapan sedimen mengalami pembatuan atau litifikasi menjadi batuan sedimen. Mineral yang terkandung sebagian besar terdiri dari kuarsa dengan mineral umum lainnya termasuk feldspar, amfibol dan mineral lempung (Tucker, 1982).

a. Kuarsa (Q)

Kuarsa (SiO_2) adalah mineral dominan yang umum pada batupasir, rata-rata tersusun sekitar 50-60 % dari material penyusun. Kuarsa dapat terbentuk sebagai biji tunggal (*monocrystalline*) (Gambar 3A) atau sebagai butir komposit (*polycrystalline*) (Gambar 3B). Butiran kuarsa memiliki kenampakan berwarna su hingga transparan seperti kaca, tanpa belahan pada permukaannya memiliki pecahan konkoidal. Butiran kuarsa umumnya memiliki semen



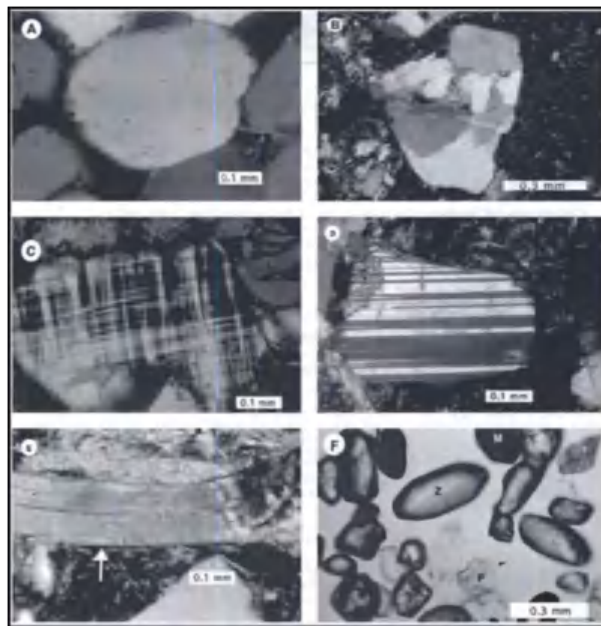
dengan tekstur khusus yaitu *intergrowth* di sekelilingnya dan akan memiliki kristal yang datar permukaanya, dan memantulkan cahaya (Tucker, 2003).

b. Feldspar (F)

Mineral Feldspar membentuk sekitar 10-20 % dari material penyusun batupasir. Mineral paling melimpah kedua pada kebanyakan batupasir. Beberapa variasi feldspar sebagai dasar pembeda dalam komposisi kimia dan sifat optik. Feldspar dibagi menjadi dua kelompok besar: alkali feldspar dan plagioklas feldspar. Alkali feldspar merupakan sekelompok mineral di mana komposisi kimia dapat berkisar melalui serangkaian *solid solution series* dari KAlSi_3O_8 melalui $(\text{K, Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ ke $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$. Feldspar kaya pottasium adalah anggota umum kelompok ini, dan telah tersebar luas dikenal sebagai alkali feldspar pottasium feldspars, sering disingkat menjadi K-spars. Anggota umum dari kelompok pottasium feldspar termasuk ortoklas, mikroklin (Gambar 3C) dan sanidin. Plagioklas feldspar membentuk kompleks *solid solution* mulai komposisi dari $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (albit) melalui $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (anortit).

Plagioklas feldspar umumnya dapat dibedakan dari feldspar potasium berdasarkan sifat optik seperti kembaran (bandingkan Gambar 3D dengan Gambar. 3C) dengan petrografi. Feldspar potasium umumnya dianggap lebih berlimpah secara keseluruhan dalam batuan sedimen daripada feldspar plagioklas; Namun, plagioklas lebih melimpah pada batupasir yang berasal dari batuan vulkanik. Butiran feldspar umumnya sedikit atau hampir sepenuhnya digantikan oleh mineral lempung. Oleh sebab itu mereka tidak memiliki kenampakan kilap yang segar layaknya kuarsa, biasanya berwarna putih hingga merah muda. Belahan pada permukaan yaitu berupa kembaran yang bisanya dilihat pada bidang pecahan ketika mineral ini memantulkan cahaya. Pada beberapa kasus singkapan batupasir, feldspar telah terlarutkan, meninggalkan pori sehingga kuarsa akan mendominasi (Tucker, 2003).





Gambar 3 Material penyusun utama pada batupasir (Boggs, 2006).

Keterangan:

A. Kuarsa monokristalin, B. Kuarsa polikristalin, C. Potassium feldspar
D. Plagioklas feldspar, E. Mika, F. Mineral berat

c. Fragmen Batuan (Lt)

Fragmen-fragmen batuan yang belum hancur untuk menghasilkan butir mineral individu disebut fragmen batuan atau *clast*. Fragmen batuan membentuk sekitar 15-20 % dari material penyusun pada rata-rata batupasir. Namun, kandungan *Rock Fragment* batupasir sangat bervariasi dan berkisar dari nol hingga lebih dari 95 % (Boggs, 2006).

Menurut Tucker (2003), fragmen batuan dapat dikenali dengan kehadiran komposisi material yang terbentuk secara alami dan kenampakan hasil dari proses alterasi. Pada umumnya kehadirannya kurang lebih melimpah dibandingkan kehadiran feldspar. Fragmen dapat dimasukkan kedalam kelas metakuarsit, dan beberapa variasi lainnya seperti batuan beku plutonik (Lp), vulkanik (Lv), metamorf (Lm) dan kelas sedimen (Ls) itu sendiri (Dickinson & Suczek, 1979).

d Mineral Asesoris



Mineral yang memiliki kelimpahan rata-rata di batuan sedimen kurang dari 1-2 % disebut mineral aksesori. Mineral ini termasuk yang umum mikrokavinit (*white mica*) dan biotit (*dark mica*), dan sejumlah besar yang

disebut mineral berat, yang lebih besar dan sitasnya dari kuarsa. Kelimpahan rata-rata dari mika kasar dalam batuan sedimen silisiklastik adalah kurang dari sekitar 0,5 persen, meskipun beberapa batupasir mungkin mengandung 2-3 persen. (Boggs, 2006).

Mineral yang memiliki berat jenis lebih besar dari sekitar 2,9 disebut mineral berat. Mineral ini termasuk varietas yang stabil secara kimiawi dan tidak stabil (labil). Mineral berat yang stabil seperti zirkon dan rutil dapat bertahan dari beberapa daur ulang dan umumnya bulat, menunjukkan bahwa sumber terakhir adalah sedimen. Mineral kurang stabil, seperti magnetit, piroksin dan amphibol, kecil kemungkinannya untuk bertahan pada proses daur ulang. Mereka umumnya siklus sedimen pertama yang mencerminkan komposisi sumber batuan terdekat. Dengan demikian, mineral berat juga merupakan indikator dari batuan sumber sedimen karena berbagai jenis batuan sumber menghasilkan berbagai mineral berat yang berbeda. Mineral berat berasal dari berbagai jenis batuan beku, metamorf, dan sedimen (Boggs, 2006).

e. Matriks

Butiran dalam batupasir yang lebih kecil sekitar 0,03 mm, yang mengisi ruang “interstisial” diantara butiran penyusun material, yang disebut sebagai matriks. Matriks mungkin termasuk mika ukuran halus, kuarsa, dan feldspar. Namun, mineral lempung membentuk sebagian besar butir matriks (Boggs, 2006).

f. Semen

Material pada sebagian besar batuan sedimen silisiklastik terikat bersama oleh beberapa jenis semen mineral. Bahan penyemenan ini dapat berupa mineral silikat seperti mineral kuarsa dan opal atau nonsilikat seperti kalsit dan dolomit. kuarsa adalah mineral silikat yang paling umum yang bertindak sebagai semen. Dalam kebanyakan pada batupasir, semen kuarsa secara kimia melekat pada kisi kristal dari butiran kuarsa yang ada, membentuk semen yang disebut *Overgrowths*. *Overgrowths* dapat dikenali oleh garis kotoran atau gelembung yang menandai permukaan butir asli. Kuarsa *overgrowths* sangat umum pada kaya kuarsa (Boggs, 2006).

Mineral karbonat adalah mineral non-mineral yang paling banyak di batuan sedimen silisiklastik. Kalsit adalah semen karbonat yang



umum. Ini diendapkan di ruang pori di antara butiran material penyusun biasanya membentuk mosaik kristal yang lebih kecil. Kristal-kristal ini untuk material penyusun yang lebih besar dan mengikatnya bersama. Semen karbonat yang kurang umum adalah dolomit dan siderit (besi karbonat). Mineral lain yang bertindak sebagai semen dalam batupasir termasuk mineral oksida besi hematit dan limonit, felspar, anhidrit, gipsium, barit, mineral halit, dan mineral zeolit.

2.2.3 Klasifikasi Batupasir

Adapun klasifikasi batupasir dapat dibagi menjadi dua yaitu berdasarkan ukuran butir dan komposisi mineral

a. Ukuran Butir

Ukuran partikel sedimen merupakan salah satu faktor terpenting dalam klasifikasi batuan sedimen, khususnya sedimen klastik. Skala Wentworth adalah sebuah skala yang dalam geologi digunakan untuk mengklasifikasikan sedimen berdasarkan ukuran partikelnya. Skala Wentworth pertama diperkenalkan oleh pada tahun 1922 oleh Chester K. Wentworth.

NAMA PARTIKEL		DIAMETER PARTIKEL (mm)
Kerikil (<i>gravel</i>)	<i>Boulders</i>	> 256
	<i>Cobbles</i> (bongkah)	64 – 256
	<i>Pebbles</i> (kerikil)	4 – 64
	<i>Granules</i> (butir)	2 – 4
Pasir (<i>sand</i>)	<i>Very coarse sand</i> (sangat kasar)	1 – 2
	<i>Coarse sand</i> (kasar)	0,5 – 1
	<i>Medium sand</i> (sedang)	0,25 – 0,5
	<i>Fine sand</i> (halus)	0,125 – 0,25
	<i>Very fine sand</i> (sangat halus)	0,0625 – 0,125
Lanau (<i>silt</i>)		0,004 – 0,0625 (1/256 – 1/16)
Lempung (<i>clay</i>)		< 0,004 (< 1/256)

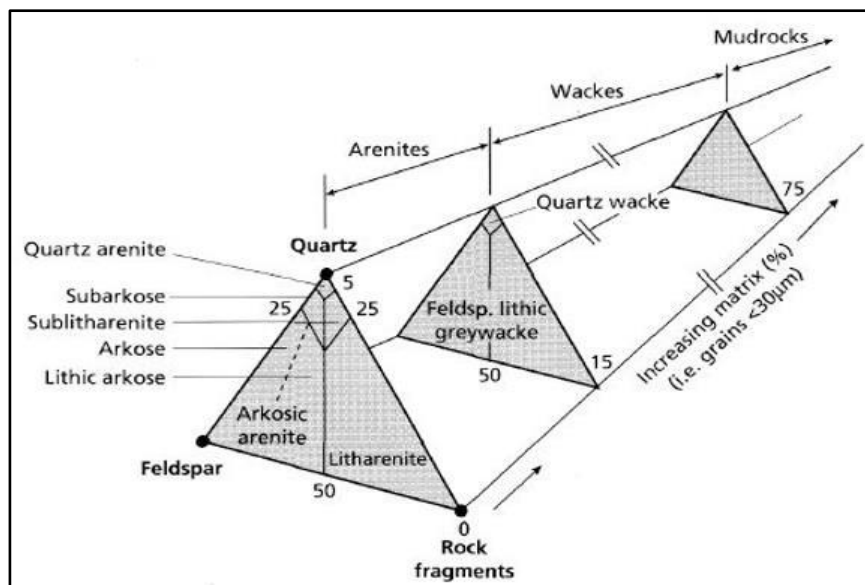
Gambar 4 Skala Wentworth (1922)

b. Komposisi Mineral

Penamaan batupasir dengan menggunakan klasifikasi menurut Pettijohn (1975) yang berdasarkan pada jumlah komposisi mineral kuarsa, feldspar, batuan dan matriks. Adapun matriks pada batuan sedimen ialah material n lanau dan lempung. Arenit dan *wacke* terbagi lagi berdasarkan 1 Q-F-L pada diagram, dimana Q bersesuaian dengan persentase kehadiran

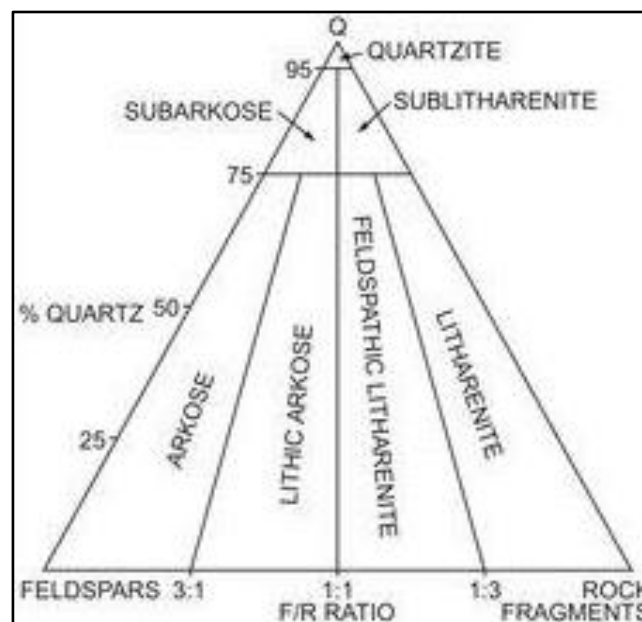


kuarsa, F bersesuaian dengan kehadiran feldspar (baik alkali maupun plagioklas), dan L bergantung terhadap kehadiran material litik (Pettijohn 1975).



Gambar 5 Klasifikasi batupasir menurut Pettijohn (1975)

Sedangkan penamaan batuan menggunakan klasifikasi Folk 1974 berdasarkan pada komposisi Kuarsa, feldspar dan Fragmen batuan tanpa memperhatikan matriks batuan.



Gambar 6 Klasifikasi batupasir menurut Folk (1974)



2.2.4 Tinjauan Umum *Provenance*

Provenance berasal dari Bahasa Perancis yaitu *provenir*, yang berarti asal atau tempat diendapkan (Pettijohn, dkk, 1987). Juga didefinisikan sebagai semua hal yang berkaitan dengan faktor terbentuknya batuan sedimen. Istilah ini telah dikembangkan menjadi cakupan yang lebih besar yaitu daerah sumber batuan, batuan induk, iklim dan relief dari daerah sumber. Interpretasi *provenance* sangat penting dilakukan pada batuan sedimen silisiklastik karena mineral silisiklastik dan fragmen batuan yang tersimpan di dalam batuan sedimen memberikan bukti penting dari litologi batuan sumber. Berdasarkan analisis petrografi yang detail, dapat diketahui hal-hal yang berkaitan dengan *provenance* batuan sedimen seperti jenis batuan sumber yang menghasilkan atau menurunkan sedimen dan relief dan iklim di daerah batuan sumber (Pardosi, dkk, 2017).

2.2.5 Mineral Kuarsa Sebagai Indikator *Provenance*

Mineral kuarsa menyusun sekitar 65% batupasir dan sekitar 30% dari batulempung (Blatt *et al.*, 1980 dalam Boggs, 1987). Oleh karena kelimpahannya, karakteristik mineral ini dalam batuan sedimen seringkali dijadikan indikator untuk mengetahui batuan asal dari batuan sedimen.

Tabel 1 Perbandingan harga komposisi rata-rata mineral dalam batuan beku dan batuan sedimen (Pettijohn, 1975)

Mineral	Average Igneous Rock (%)		Average Sediment (%)
	Clarke 1924	Leith and Mead 1915	Leith and Metal 1915
Quartz	12.0	20.5	35
Feldspar	59.5	50.2	16
Feromagnesian Mineral	16.8	24.8	15
Mica	3.8	24.8	15
Miscellaneous	7.9	4.6	34



alam jenis batuan sedimen sangat umum mengandung mineral kuarsa, lam batupasir, mineral kuarsa bisa terdapat dalam batulanau dan dalam rta batugamping maupun dalam dolomite. Kandungan rata-rata mineral

kuarsa dalam batupasir, serpih dan batugamping dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Komposisi mineral dalam batuan sedimen (Pettijohn, 1975)

<i>Mineral</i>	<i>Shale</i>		<i>Sandstone</i>		<i>Limestone</i>	<i>Average sedimen</i>
	<i>Leith and Mead (1915)</i>	<i>Clarke (1924)</i>	<i>Leith and Mead (1915)</i>	<i>Clarke (1924)</i>	<i>Leith and Mead (1915)</i>	<i>Leith and Mead (1915)</i>
<i>Quartz</i>	31.91	22.3	69.76	66.8	3.71	34.80
<i>Orthoclase</i>	12.05	30.00	8.41	11.45	2.20	11.02
<i>Albite</i>	5.55					4.55
<i>Sericite</i>	18.40	25.0		6.6		15.11
<i>Kaolin</i>	10.00		7.98		1.03	9.22
<i>Calcite</i>			7.21		56.56	4.25
<i>Dolomite</i>	7.90	5.7	3.44	11.1	36.25	9.07
<i>Limonite</i>	4.75	5.6	0.80	1.8		4
<i>Gypsum</i>	1.17		0.12		0.10	0.97
<i>Chorite</i>	6.40		1.15			5.29
<i>Carbon</i>	0.81					0.73
<i>Miscellaneous</i>	<u>1.06</u>	<u>11.4</u>	<u>1.13</u>	<u>2.2</u>	<u>0.15</u>	<u>0.99</u>
	100.00	100.0 0	100.00	100.0 0	100.00	100.00

2.2.6 Klasifikasi Genetik Mineral Kuarsa

Berdasarkan Dickinson dkk (1979), kuarsa yang dideterminasi adalah kuarsa monokristalin (Qm) dan polikristalin (Qp).

- Kuarsa monokristalin merupakan kuarsa yang terdiri atas kristal tunggal. Ketika dalam suatu sedimen terdapat mineral kuarsa monokristalin menunjukkan bahwa kuarsa pada sedimen tersebut berasal dari batuan beku atau dari batuan sedimen lainnya.



- b. Kuarsa polikristalin merupakan kuarsa yang terdiri dari dua atau lebih unit kristal. Kuarsa polikristalin pada batuan sedimen menunjukkan bahwa mineral kuarsa tersebut berasal dari batuan metamorf. Suatu mineral yang mengalami proses metamorfisme akan sangat mungkin terbentuk mineral baru atau bahkan terjadi rekristalisasi mineral (dalam hal ini mineral kuarsa) yang telah ada sebelumnya.

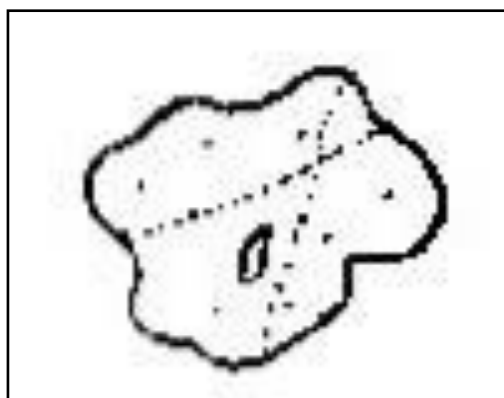
Krynine (1940) dalam Folk (1974) melakukan pengelompokan mineral kuarsa berdasarkan tempat terbentuknya yaitu plutonik, vulkanik, sekis metakuarsit merenggang, metakuarsit terekristalisasi dan hidrotermal yang dikenal sebagai klasifikasi genetik. Berikut merupakan pembagian dari klasifikasi genetik kuarsa:

a. Mineral Kuarsa pada Batuan Beku

Adapun kuarsa pada batuan beku terbagi atas kuarsa batuan beku plutonik, kuarsa batuan beku vulkanik, dan kuarsa urat (Krynine (1940) dalam Folk (1974)).

1. Kuarsa Batuan Beku Plutonik

Mineral kuarsa pada batuan beku plutonik berbentuk *xenomorphic* dan *irregular subsequent*, dengan sudut gelapan sejajar sampai bergelombang miring, monokristalin dengan kehadiran beberapa inklusi berupa mineral mika, feldspar, biotit dan hornblende. Ada kalanya mengandung vakuola, juga kemungkinan sedikit mikrolit.

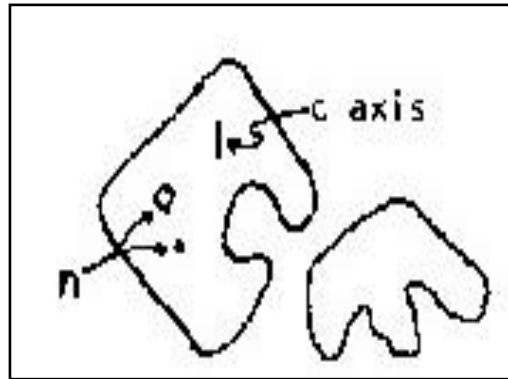


Gambar 7 Bentuk mineral kuarsa pada batuan beku plutonik (Krynine (1940) dalam Folk (1974))



2. Kuarsa Batuan Beku Vulkanik

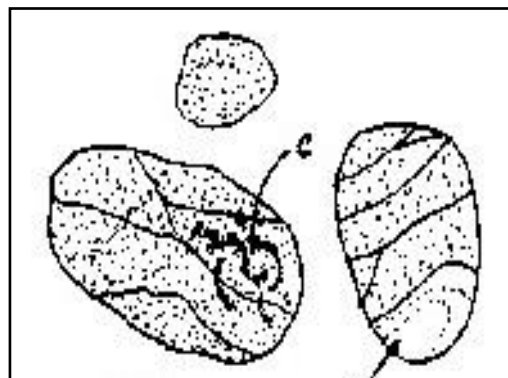
Mineral kuarsa batuan beku vulkanik memiliki bentuk bipiramidal – heksagonal dengan sudut-sudut kristal membulat, tidak memiliki inklusi.



Gambar 8 Bentuk mineral kuarsa pada batuan beku vulkanik (ke n : Kristal negatif) (Krynine (1940) dalam Folk (1974))

3. Kuarsa Urat

Mineral kuarsa urat berasal dari aktivitas hidrotermal dan pengisian vein. Bentuk mineral kuarsa urat yaitu semikomposit dan memiliki inklusi dalam bentuk vakuola, dijumpai juga klorit vemikular, beberapa butiran kadang-kadang memperlihatkan struktur *comb* dan adanya gerusan serta seringkali membentuk butiran besar.



Gambar 9 Bentuk mineral kuarsa pada vein (ke n : Klorit vemikular) (Krynine (1940) dalam Folk (1974))

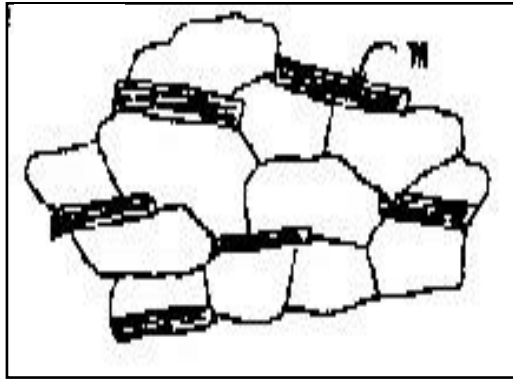
b. Kuarsa pada Batuan Metamorf

Adapun kuarsa pada batuan metamorf terbagi atas kuarsa sekis, kuarsa metamorf terkristalisasi kembali, dan *stretched Metamorphic Quartz* (Krynine dalam Folk (1974)).



1. Kuarsa Sekis

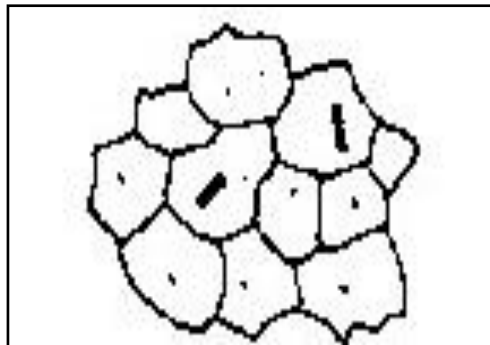
Kuarsa sekis memiliki bentuk mineral memanjang, berbutir komposit, memiliki inklusi berupa mineral mika, sering juga dijumpai inklusi-inklusi mineral dari batuan metamorf. Sudut pemadaman sejajar sampai sedikit bergelombang.



Gambar 10 Bentuk mineral kuarsa pada sekis (ke m : Mika) (Krynine (1940) dalam Folk (1974))

2. Kuarsa Metamorf Terkristalisasi Kembali

Bentuk butir mineral kuarsa monokristalin ataupun polikristalin yang tersusun secara *mosaic* memperlihatkan batas-batas yang lurus antara *equant interlocking grains*. Memiliki inklusi dalam jumlah sedikit, berupa mineral feldspar, mika, dan turmalin.



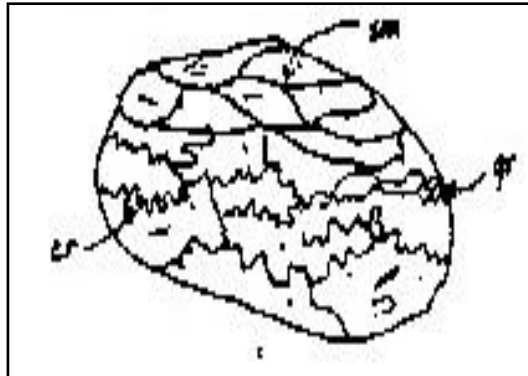
Gambar 11 Bentuk mineral kuarsa pada metamorf terkristalisasi kembali (Krynine (1940) dalam Folk (1974))

3. Stretched Metamorphic Quartz

Memiliki bentuk unit kristal yaitu lentikular dan memanjang, berbutir , gelap bergelombang miring sampai bergelombang kuat, batas dapat atas yang halus (sm), kranulasi (cr), ataupun granulasi (gr), memiliki



inklusi berupa mineral-mineral batuan metamorf seperti mika, silimanit dan garnet serta dijumpai beberapa mikrolit dan vakuola.



Gambar 12 Bentuk mineral kuarsa pada *Stretched Metamorphic Quartz* (Krynine (1940) dalam Folk (1974))

c. Kuarsa Hasil Proses Sedimentasi

Mineral kuarsa hasil proses sedimentasi akan sangat berbeda dengan kuarsa yang berasal dari batuan beku dan batuan metamorf. Kuarsa hasil sedimentasi umumnya mempunyai bentuk membulat dengan ukuran butir hampir seragam. Mineral inklusi berupa mineral klorit dan hematit.

2.2.7 Asal Mineral Kuarsa

Mengenai asal mineral kuarsa, menurut Krynine (1940) dalam Folk (1974) memberikan pengenalan asal dari mineral-mineral kuarsa, yaitu:

1. Kuarsa plutonik. Berasal dari batuan beku yang terbentuk dibawah permukaan bumi yang dalam, dari jenis batuan granit, batolit ataupun granit gneiss.
2. Kuarsa vulkanik. Kuarsa ini berasal dari batuan beku yang terbentuk diatas permukaan maupun didekat permukaan bumi yang dalam, dari jenis dasit, ryolit, trakit dan batuan beku vulkanik lainnya.
3. Kuarsa urat. Kuarsa ini berasal dari batuan beku jenis pegmatit atau hidrotermal yang sangat umum, sedangkan *sedimentary vein filling* sangat jarang sekali.



kuarsa metamorf terkristalisasi kembali. Kuarsa ini berasal dari kristalisasi metakuarsit, gneiss dan batuan metamorf tingkat tinggi lainnya.

5. Kuarsa sekis. Kuarsa ini berasal dari batuan metamorf jenis sekis.
6. *Stretched metamorphic (sheared) quartz*. Kuarsa ini berasal dari berbagai jenis batuan yang mengandung kuarsa, seperti batupasir, granit, sekis dan kuarsa urat yang telah mengalami *sheared* maupun *strained* sehingga berubah menjadi batuan metamorf.
7. Kuarsa hasil proses sedimentasi. Kuarsa ini sebenarnya berasal dari batuan metamorf atau batuan beku yang sudah sulit ditemukan atau sudah tidak mencirikan batuan asal oleh proses sedimentasi lebih lanjut.

2.2.8 Mineral Feldspar

Mineral feldspar menyusun sekitar 10-15% dari batupasir dan batulanau (Blatt, 1980 dalam Boggs, 1987). Kehadiran kelompok feldspar dan plagioklas pada batuan sedimen sangat mudah dikenali pada butiran berukuran pasir. Sama halnya dengan mineral kuarsa, mineral feldspar pada setiap jenis batuan juga berbeda (Pettijohn *et.al.*, 1987).

1. Mineral feldspar yang berasal dari batuan plutonik berbentuk anhedral, pada batuan beku asam dicirikan oleh adanya ortoklas atau mikroklin.
2. Pada batuan vulkanik mineral feldspar dicirikan dengan kehadiran mineral sanidin.
3. Mineral feldspar pada batuan piroklastik bentuknya cenderung euhedral dan memperlihatkan gelas.
4. Pada batuan metamorf bentuk mineral feldspar tidak beraturan.

2.2.9 Fragmen Batuan/Litik

Menurut Tucker (1982), fragmen litik dapat dikenali dengan kehadiran komposisi material yang terbentuk secara alami dan kenampakan hasil dari proses alterasi. Kehadiran fragmen litik dari tipe batuan vulkanik menunjukkan lingkungan pengendapan dekat dengan batuan asal umumnya pada lingkungan *volcanic arc* dan *rift volcanism*. Fragmen litik dari batuan metamorf umumnya



batuan metamorf pelitik, mineral mika umumnya dijumpai dan kuarsa orientasikan. Sedangkan fragmen litik dari batuan sedimen umumnya yang bersifat resisten karena tersusun atas mineral silika. Batuan

sedimen dengan material kalsit dalam jumlah yang cukup banyak menunjukkan berasal dari batugamping.

Fragmen dapat dimasukkan kedalam kelas metakuarsit, dan beberapa variasi lainnya seperti batuan beku plutonik, vulkanik, metamorf dan kelas sedimen itu sendiri. Pada fragmen litik, terkhusus untuk fragmen yang berasal dari batuan vulkanik umumnya melimpah dan kaya akan plagioklas, *feldspathic arrenits* (Boggs, 1992).

2.2.10 Mineral Asosiasi

Mineral merupakan benda padat dan homogen yang ditemukan secara alami, mempunyai sifat fisik dan kimia tertentu, biasanya ditemukan dalam bentuk kristalin, dan merupakan zat anorganik, keterdapatannya mineral di bumi ini biasanya berasosiasi dalam batuan (Graham, 1987).

Mika merupakan salah satu detritus yang ditemukan dalam batupasir, terutama *lithic sandstone*, *greywacke*, dan *arkose*. Karena berbentuk lembaran dan memiliki densitas yang tinggi dan ukuran yang besar, mika cenderung ditemukan bersama-sama dengan pasir halus dan lanau. Mika tidak ditemukan dalam pasir yang telah mengalami *leaching*. Mineral mika biasanya berasal dari berbagai batuan beku, namun secara khusus berasal dari batuan metamorf *schist* dan *phyllite* (Galiher, 1935 dalam Pettijohn, 1987).

