



## STUDI PROVENANCE ENDAPAN SUNGAI BUDONG-BUDONG, KABUTAPEN MAMUJU, PROVINSI SULAWESI BARAT

Herni Suryani<sup>1\*)</sup>, Ratna Husain<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Tekni Sipil Universitas Sulawesi Barat

<sup>2)</sup>Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin

\*Email: [herni.suryani@unsulbar.ac.id](mailto:herni.suryani@unsulbar.ac.id)

### ABSTRACT

*The reseach area administratively located in Budong-budong District, Mamuju Regency, West Sulawesi Province. The purpose of this study is to determine the provenance of sand sediments at Budong-budong River based on petrographic analysis of QFL (quartz, feldspar and rock fragments) components. There are seven representative samples namely HRN/BD-01, HRN/BD-02, HRN/BD-03, HRN/BD-04, HRN/BD-05, HRN/BD-06, HRN/BD-07 that will be observed by its optical properties. Based on genetic classification (Krynine, 1963, in Folk, 1980) and empirical classification (Folk, 1980) of quartz mineral grains, there are three types of quartz that can be identified; 1). Monocrystalline quartz with a sub-equant to elongated shape, dark straight to oblique waves (originally from granite and gneiss); 2). Composite polycrystalline quartz with sub-equant to elongated shape, straight dark to slanted wavy, straight and crenulated boundaries between crystals (derived from recrystallized metamorphic rocks); 3) Composite polycrystalline quartz with elongated shape, strongly wavy darkening, and straight/smooth, crenulated, and granulated inter-crystal boundaries (derived from depressed metamorphic rocks). The source rock of the reseach area based on point-counting result of quartz, feldspar and rock fragments on the Dickinson & Suczek (1979) QFL triangle diagram was interpreted as a recycled orogen type.*

**Keywords:** provenance, sand sediment, quartz type, QFL triangle diagram

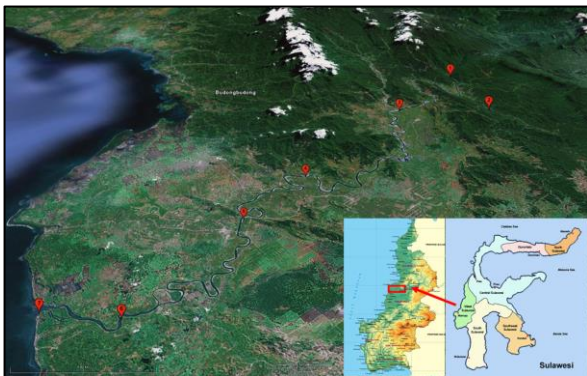
### 1. PENDAHULUAN

Penelitian tentang asal sedimen sangat berkembang di masa sekarang guna mengetahui batuan yang menjadi sumber dari suatu batuan sedimen/ tubuh sedimen. Studi ini didasarkan pada suatu pemahaman bahwa setiap batuan sumber umumnya tersusun atas kumpulan mineral tertentu sehingga keterdapatannya di dalam suatu endapan sedimen dapat mengindikasikan sumber batuanya. Batuan asal tidak hanya dikontrol oleh tektonik, tetapi juga dipengaruhi oleh proses pelapukan dan diagenesis (Folk, 1974).

Sungai merupakan tempat akumulasi sedimen. Proses sedimentasi sungai sangat berpengaruh terhadap perubahan tekstur dan struktur batuan sedimen atau material sedimen dari batuan asalnya. Proses perubahan ini jarang diteliti secara detail pada suatu sistem sedimentasi sungai yang utuh dan menerus mulai dari hulu hingga hilir. Penelitian ini bertujuan untuk melihat keterkaitan antara karakteristik material sedimen dari suatu batuan sumber dengan tatanan tektonik pada suatu daerah. Penentuan *provenance* sedimen/batuan sedimen pada penelitian ini menggunakan analisis petrografi dengan metode *point-counting*

mineral kuarsa, feldspar, dan fragmen batuan. Hasil analisa sifat optik dan prosentase kandungan mineral kuarsa, feldspar, dan fragmen batuan akan digunakan dalam penentuan sumber asal/*provenance* endapan pasir dan tipe *provenance* daerah penelitian.

Daerah penelitian secara administratif terletak di Daerah Budong-budong, Kecamatan Budong-budong, Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat. Secara geografis daerah penelitian ini terletak pada koordinat 119°11'-119°32' Bujur Timur (BT) dan 02°00'-02°08' Lintang Selatan (LS) (Gambar 1).



Gambar 1. Peta stasiun pengamatan daerah penelitian (sumber: <https://earth.google.com>)

### 1.1.1 Geomorfologi Regional

Secara umum morfologi daerah penelitian dapat dibagi menjadi tiga satuan morfolog, yaitu morfologi dataran rendah, perbukitan, dan pegunungan (Calvert and Hall, 2007)). Dataran rendah menempati sebagian besar daerah penelitian, terutama di bagian barat daerah penelitian. Satuan ini tersebar hampir di sepanjang pesisir pantai Budong-budong, dan melebar di sekitar muara Sungai Budong-budong. Pola penyebaran anak-anak sungai terhadap induk sungai yang relatif bercabang membentuk pola aliran sungai dendritik. Pola saluran relatif berkelok-kelok atau bermeander. Aktivitas sedimentasi menghasilkan material

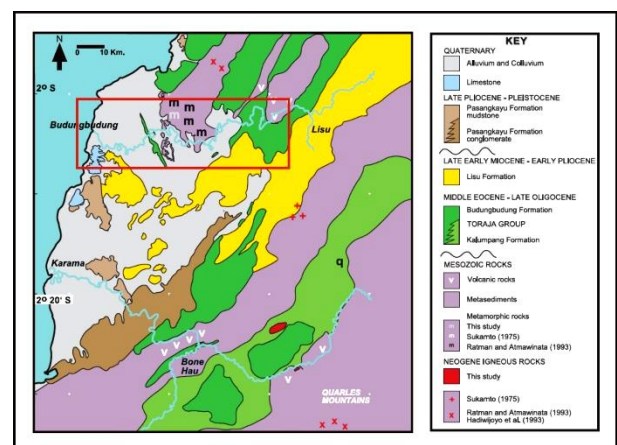
berupa pasir dan batu yang membentuk *point bar* dan *channel bar*.

Wilayah perbukitan umumnya menempati bagian timur daerah penelitian, memanjang dari arah timur laut dan melebar sampai ke selatan menenggara. Daerah ini umumnya berlereng landai dengan ketinggian berkisar dari 90 – 300 meter di atas muka laut. Wilayah pegunungan menempati bagian utara daerah penelitian. Satuan morfologi ini umumnya berlereng terjal, mempunyai ketinggian lebih dari 500 m di atas muka laut. Puncak-puncaknya berketinggian antara 600 – 795 meter di atas muka laut.

### 1.1.2 Stratigrafi Regional

Stratigrafi daerah penelitian secara umum tersusun oleh enam satuan batuan (Calvert and Hall, 2007)) diurut dari yang termuda hingga yang tertua yaitu:

- 1) Aluvial,
- 2) Batugamping,
- 3) Formasi Lisu,
- 4) Formasi Budong-budong,
- 5) Batuan Vulkanik, dan
- 6) *Basement Rocks*



Gambar 2. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Calvert and Hall, 2007).

*Basement Rocks*; merupakan kelompok batuan tertua pada daerah penelitian yang

terdiri dari batuan metamorf yang kontak dengan batulempung hitam dan batuan vulkanik berumur Kapur Atas yang telah terdeformasikan. Tebal Formasi ini sekitar 1000 meter.

*Batuan Vulkanik*; didominasi oleh batuan basaltik - andesitik. Satuan batuan vulkanik ini berumur Kapur atas, dan terkait dengan akresi, atau berumur Kenozoikum dan terkait dengan kegiatan rifting pada Paleogen awal.

*Formasi Budong-budong*; beranggotakan batulanau, batupasir kuarsa, batugamping, dan setempat konglomerat. Penyebaran batuan Formasi Budong-budong menempati area sekitar Sungai Budong-budong dengan tebal sekitar 1000-2000 meter. Umur satuan ini adalah Eosen Tengah – Oligosen Atas. Kedudukan Formasi Budong-budong dengan Formasi di atasnya (Formasi Lisu) adalah kontak ketidakselarasan, dan dengan Formasi di bawahnya (Formasi Kalumpang) adalah menjemari.

*Formasi Lisu*; terdiri dari perselingan batulempung, *greywacke* dan *greywacke* konglomeratan. Tebal formasi ini sekitar 2000 meter dan berumur Miosen Atas bagian Akhir – Pliosen Bawah.

*Batugamping*; terdiri dari batugamping koral. Satuan ini berumur Holosen.

*Endapan aluvial*; terdiri dari endapan aluvial sungai, endapan rawa, endapan aluvial pantai, penyebarannya menempati dataran rendah di pantai barat Kabupaten Mamuju. Satuan ini berumur Holosen.

### 1.1.3 Struktur Geologi Regional

Secara regional, struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian dipengaruhi oleh tiga arah tegasan utama, yaitu yang berarah Timurlaut–Baratdaya, Baratlaut–Menenggara, dan berarah Utara–

selatan. Tegasan utama ini membentuk struktur perlipatan dan sesar–sesar yang terekam pada batuan–batuan Mesozoikum. Letak sungai Budong-budong yang terlihat sekarang ini dikontrol oleh tegasan utama yang berarah Baratlaut–Menenggara yang diinterpretasikan berhubungan dengan pembentukan sesar Palu Koro (Calvert and Hall, 2007)).



Gambar 3. Struktur Geologi Regional Daerah Penelitian (Calvert and Hall, 2007).

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Sampling

Metode *sampling* yang digunakan dalam pengambilan data lapangan adalah metode *spot sample* (Folk, 1974), yaitu pengambilan sampel sedimen pasir di sepanjang sungai, mulai hulu Sungai Budong-budong hingga ke muara sungai. Pengambilan sampel pada tujuh stasiun pengamatan dengan

jarak sekitar  $\pm 12-15$  km per stasiun (Lihat Gambar 1).

Cara pengambilan sampel pasir terbagi dua, yaitu dengan membuat sumur uji dan *coring*. Pembuatan sumur uji adalah dengan membuat lubang pada endapan pasir dengan kedalaman  $\pm 50$  cm dan diameter lubang  $\pm 20$  cm. Sampel pasir diambil pada endapan sungai yang terakumulasi pada kelokan sungai (*point bar*) dan tengah badan sungai (*channel bar*) (Gambar 4). *Coring* dilakukan pada muara sungai (stasiun 7) dengan panjang *coring*  $\pm 1$  meter. Sampel yang diambil sebanyak  $\pm 200$  gram tiap stasiunnya. (Gambar 5).



Gambar 4. Pengambilan sampel pasir pada *point bar* dan *channel bar* sungai.



Gambar 5. Pengambilan sampel pasir secara *coring* pada stasiun 7 (muara sungai).

## 2.2 Sieving (Pengayakan)

Sampel pasir dari daerah penelitian selanjutnya dianalisa dengan metode pengayakan pada Laboratorium Sedimentologi Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin. Sampel pasir dikeringkan lalu dikuartering untuk mendapatkan conto sampel yang representatif. Sampel hasil kuartering kemudian ditimbang sebanyak 100gr, lalu diayak dalam mesin ayakan selama  $\pm 15$  menit. Ayakan atau *mesh* yang digunakan berukuran 2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.250 mm, 0.150 mm, 0.125 mm, 0.063 mm, dan pan. Sampel pasir yang tersaring pada *mesh* ukuran 0.150 selanjutnya akan dibuat sayatan tipis (*thin section*) untuk diamati secara mikroskopis.

## 2.3 Analisis Petrografi

Sebanyak tujuh conto sayatan, yaitu HRN/BD-01, HRN/BD-02, HRN/BD-03, HRN/BD-04, HRN/BD-05, HRN/BD-06, dan HRN/BD-07 dianalisis dengan menggunakan mikroskop polarisasi pada Laboratorium Mineral Optik Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin. Analisis petrografi dilakukan dengan menggunakan mikroskop polarisasi pembesaran 100x. Data yang diperoleh merupakan data variasi jenis dan jumlah dari mineral kuarsa, mineral feldspar, dan fragmen batuan.

Pengamatan secara khusus dilakukan terhadap 250 butir mineral kuarsa dalam setiap conto sayatan (Krumbein dan Pettijohn, 1938, dalam Pettijohn, 1987). Penentuan tipe batuan sumber/*provenance* menggunakan variasi karakteristik mineral kuarsa berdasarkan klasifikasi genetik (folk, 1963, dalam Folk, 1974) dan klasifikasi empiris (Folk, 1974). Penentuan Data prosentase mineral kuarsa, feldspar, dan fragmen batuan

selanjutnya akan diplot dengan menggunakan metode *point-counting* pada diagram QFL klasifikasi *Dickinson dan Suzcek* (1979 dalam Walles, 1980).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa *Provenance* Endapan Pasir Sungai Budong-budong

Analisa *Provenance* endapan pasir Sungai Budong-budong adalah dengan melakukan identifikasi sifat optik mineral terhadap tujuh contoh material pasir dalam bentuk sayatan tipis. Hasil pengamatan petrografis pada tujuh contoh sayatan (Tabel 1) secara umum menunjukkan kenampakan mikroskopis warna kuning transparan, *granular*, ukuran mineral 0,16–0,4 mm dan tingkat kebundaran *sub angular* hingga *rounded*.

Tabel 1. Hasil prosentase butiran mineral pada daerah penelitian.

Sampel	Grain Size (mm)	Kuarsa		Feldspar		Min. lain
		mono	poli	P	K-F	
HRN/B D-01	0,02-0,3	17	19	7	5	15
HRN/B D-02	0,02-0,4	14	19	5	5	15
HRN/B D-03	0,16-0,3	15	22	6	4	12
HRN/B D-04	0,03-0,4	12	27	6	4	12
HRN/B D-05	0,36-0,4	14	22	8	4	14
HRN/B D-06	0,24-0,3	13	25	4	5	12
HRN/B D-07	0,34-0,4	19	22	6	6	12

Komposisi material yang dijumpai berupa mineral kuarsa (monokristalin dan polikristalin), mineral K-feldspar jenis sanidin dan mikroklin, mineral plagioklas jenis

oligoklas, serta beberapa mineral mafik seperti piroksin, biotit, mineral opak, klorit, dan zirkon. Fragmen batuan yang dijumpai berupa batuan metamorf, batuan beku, batuan vulkanik dan batupasir.

#### *Provenance* Endapan Pasir Berdasarkan Mineral Kuarsa

Pengamatan sifat optik untuk mineral kuarsa adalah dengan melakukan pengamatan terhadap bentuk mineral, gelapan, dan inklusinya. Dalam pengamatan petrografis, mineral kuarsa dijumpai dalam bentuk kuarsa monokristalin dan kuarsa polikristalin serta inklusi berupa vakuola dan mika. Kuarsa monokristalin umumnya berbentuk sub ekuan hingga memanjang, sedangkan kuarsa polikristalin umumnya berbentuk komposit sub ekuan hingga memanjang (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengamatan sifat optik mineral kuarsa (bentuk) daerah penelitian.

Sampel	Bentuk			
	Memanjang	Sub ekuan	Semi komposit	Komposit
HRN/BD-01	128	24	32	178
HRN/BD-02	76	63	49	194
HRN/BD-03	56	112	27	164
HRN/BD-04	68	180	28	186
HRN/BD-05	208	42	23	152
HRN/BD-06	140	37	30	189
HRN/BD-07	98	65	25	177

Pada kuarsa polikristalin antara butiran sering dijumpai adanya mika dan vakuola, serta batas antar kristal yang bervariasi dari lurus/ halus (*smooth*), terkrenulasi

(*crenulated*), tergranulasi (*granulated*), atau perpaduan dari ketiganya (Tabel 3). Secara umum, jenis mineral kuarsa di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga tipe, yaitu kuarsa monokristalin berbentuk sub ekuan, kuarsa polikristalin komposit berbentuk sub ekuan hingga memanjang, dan kuarsa polikristalin komposit dengan bentuk memanjang.

Tabel 3. Hasil pengamatan sifat optik mineral kuarsa (gelapan) daerah penelitian.

Sampel	Gelapan (extinction)				
	L	L-Bm	Bm	V	M
HRN/BD-01	20	72	152	4	28
HRN/BD-02	56	62	95	16	4
HRN/BD-03	36	108	72	8	4
HRN/BD-04	40	172	140	32	8
HRN/BD-05	28	100	80	16	12
HRN/BD-06	77	83	173	5	15
HRN/BD-07	48	75	148	2	35

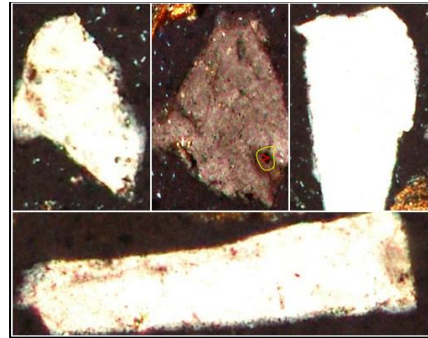
Ket : L = Lurus; Bm = Bergelombang miring; V = Vakuola; M = Mika

#### Kuarsa Monokristalin (Qm)

Kuarsa tipe pertama merupakan kuarsa monokristalin (butiran tunggal) berbentuk sub ekuan, inklusi berupa vakuola dengan jenis gelapan lurus hingga bergelombang miring. Jumlah kuarsa tipe ini berkisar antara 67-95 butir atau sekitar 27%-38% dari keseluruhan butir mineral kuarsa yang diamati (Gambar 6).

Berdasarkan variasi tipe kuarsa yang diidentifikasi pada pengamatan petrografis menggunakan klasifikasi genetik (Krynine, 1963, dalam Folk, 1974) dan klasifikasi

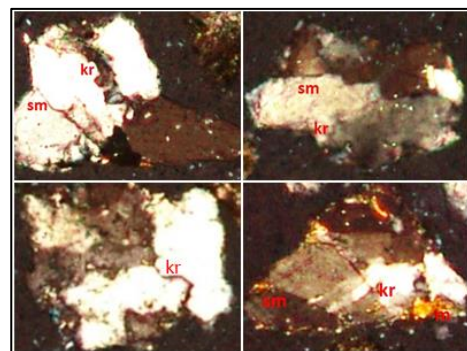
empiris (Folk, 1974), maka diketahui bahwa jenis kuarsa tipe pertama berasal dari batuan gneiss atau bisa juga berasal dari granit. Berdasarkan kesesuaian dengan Stratigrafi daerah penelitian, maka kuarsa asal batuan gneiss/ granit ini kemungkinan merupakan hasil pelapukan batuan beku plutonik yang berada di bagian utara daerah penelitian.



Gambar 6. Kuarsa monokristalin (Qm); bentuk sub ekuan hingga memanjang, gelapan lurus hingga sedikit bergelombang, inklusi berupa vakuola (v).

#### Kuarsa Polikristalin (Qp)

Kuarsa tipe kedua merupakan kuarsa polikristalin komposit dengan bentuk sub ekuan hingga memanjang, gelapan bergelombang lurus hingga bergelombang miring, batas antar kristal lurus/halus, dan terkrenulasi. Jumlah kuarsa tipe ini adalah 28-60 butir atau sekitar 11%-24% dari keseluruhan butir mineral kuarsa yang diamati (Gambar 7).

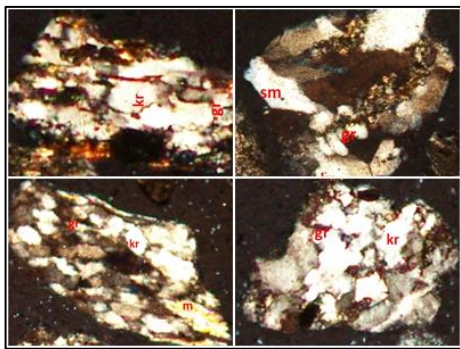


Gambar 7. Kuarsa polikristalin (Qp); komposit, bentuk sub ekuan hingga memanjang, gelapan lurus (sm) hingga

bergelombang sedang, terkrenulasi (kr), serta inklusi berupa mika (m).

Berdasarkan variasi tipe kuarsa yang diidentifikasi pada pengamatan petrografis menggunakan klasifikasi genetik (Krynine, 1963, dalam Folk, 1974) dan klasifikasi empiris (Folk, 1974), maka diketahui bahwa jenis kuarsa tipe kedua berasal dari batuan metamorf terekristalisasi.

Kuarsa tipe ketiga merupakan kuarsa polikristalin komposit dengan bentuk memanjang, gelapan bergelombang kuat, batas antar kristal halus, terkrenulasi, dan tergranulasi, serta memiliki jenis inklusi berupa mika (Gambar 8).



Gambar 8. Kuarsa polikristalin (Qp); komposit bentuk memanjang, gelapan bergelombang kuat, terkrenulasi (kr), tergranulasi (gr) serta inklusi mika (m).

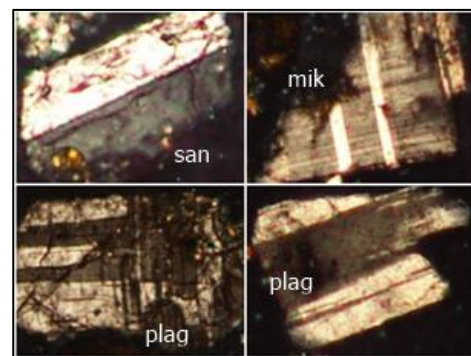
Jumlah kuarsa tipe ini adalah 105-140 butir atau sekitar 42%-56% dari keseluruhan butir mineral kuarsa yang diamati. Menurut klasifikasi genetik (Krynine, 1963, dalam Folk, 1974) dan klasifikasi empiris (Folk, 1974) memperlihatkan bahwa jenis kuarsa tipe ketiga berasal dari batuan metamorf tertekan

Berdasarkan tatanan stratigrafi dan struktur geologi yang mengontrol daerah penelitian, dapat diinterpretasikan bahwa kedua jenis kuarsa polikristalin ini mempunyai *provenance*/asal sedimen berupa

batuan metamorf yang berasal dari *Basement rock* daerah penelitian. Batuan metamorf ini mengalami proses deformasi berupa pengangkatan (*uplift*) dan pensesaran sehingga muncul ke permukaan dan mengalami proses sedimentasi berupa pelapukan dan erosi. Sedimen hasil pelapukan ini yang kemudian mengisi badan Sungai Budong-budong.

### Mineral Feldspar

Mineral feldspar yang dapat diidentifikasi dari pengamatan petrografi berasal dari kelompok K-feldspar, yaitu mikroklin dan sanidin, serta plagioklas (Gambar 9). Kehadiran mineral sanidin merupakan penciri batuan vulkanik, sedangkan mineral mikroklin mencirikan asal batuan beku asam, yaitu granit. Mineral plagioklas umumnya mencirikan batuan sumber berupa batuan beku plutonik. (Pettijohn dkk, 1987).

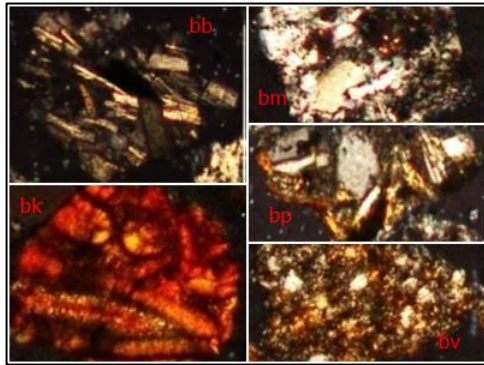


Gambar 9. Mineral Feldspar daerah penelitian berupa sanidine, mikroklin, dan plagioklas.

### Fragmen Batuan

Fragmen batuan yang dapat diidentifikasi pada pengamatan petrografi adalah fragmen batuan yang berasal dari batuan beku, batuan sedimen, batuan vulkanik, batuan metamorf, dan batuan karbonat. (Gambar 10). Fragmen batuan metamorf dan batuan vulkanik kemungkinan

berasal dari hasil pelapukan *Basement Rock* daerah Budong-budong yang mengalami perserasan. Fragmen batupasir dan batugamping berasal dari Formasi Budong-budong. Adapun fragmen batuan beku yang dijumpai kemungkinan berasal dari rombakan Batuan Plutonik Neogen yang berada di sebelah utara daerah penelitian.



Gambar 10. Fragmen batuan beku (bb), batuan karbonat (bk), batupasir (bp), batuan metamorf (bm), dan batuan vulkanik (bv).

### 3.2 Tipe *Provenance* endapan pasir Sungai Budong-budong dalam tatanan tektonik

Penentuan batuan asal dengan menggunakan diagram segitiga QFL menurut Dickinson, 1976 (dalam Boggs, 1987) adalah dengan melakukan *cross plot* pada diagram segitiga QLF berdasarkan hasil analisis petrografi yang dilakukan. Parameter yang digunakan dalam penentuan tipe *provenance* ini adalah dengan melihat kandungan kuarsa baik monokristalin (Qm) maupun polikristalin (Qp), feldspar (F), dan fragmen batuan/litik (L) pada tiap sayatan (Tabel 4)

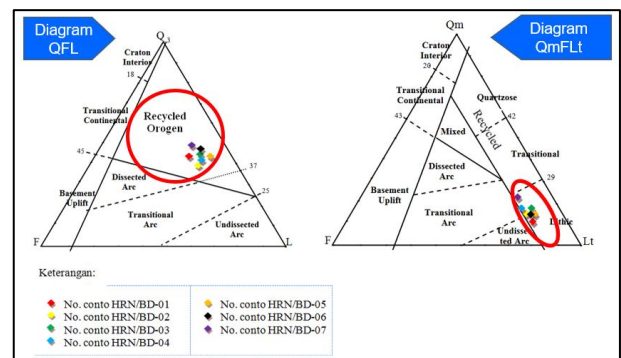
Tabel 4. Hasil prosentase mineral kuarsa (monokristalin dan polikristalin), feldspar, dan fragmen batuan daerah penelitian.

Komposisi/sampel	Qm	Qp	F	L
HRN/BD-01	18,8	23,5	14,1	43,5
HRN/BD-02	14,5	22,9	12	50,6
HRN/BD-03	17,4	26,7	11,6	44,2

HRN/BD-04	16,5	24,7	14,1	44,7
HRN/BD-05	14,8	28,4	10,2	46,4
HRN/BD-06	14	31,4	11,6	43
HRN/BD-07	21,6	25	13,6	39,8

Dari hasil *cross plot* semua hasil pengamatan petrografis dari sayatan tipis pada semua stasiun pengamatan pada diagram segitiga QLF (Gambar 11), dapat dilihat bahwa dengan menggunakan parameter segitiga QFL (kuarsa/Q (monokristalin dan polikristalin), feldspar/F (plagioklas dan K-feldspar) dan fragmen/L (fragmen batuan beku, sedimen, dan fragmen batuan metamorf)) memperlihatkan semua conto pasir menunjukkan bahwa endapan pasir Sungai Budong-budong termasuk dalam tipe *recycled orogen provenance* (asal orogen terdaurkan).

Hasil *cross plot* menggunakan parameter segitiga QmFLt (kuarsa monokristalin (Qm), feldspar/F (plagioklas dan K-feldspar) dan fragmen/Lt (fragmen batuan beku, sedimen, dan fragmen batuan metamorf)) menunjukkan bahwa endapan pasir Sungai Budong-budong termasuk dalam tipe *recycled orogen provenance* (orogen terdaurkan).

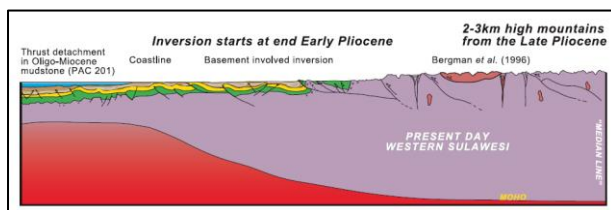


Gambar 11. Hasil *cross plot* kandungan kuarsa, feldspar dan fragmen batuan endapan pasir Sungai Budong-budong.



Tipe orogen terdaurkan dalam kaitannya dengan tatanan tektonik merupakan pembentukan pegunungan akibat adanya proses pengangkatan, pelipatan, dan erosi secara berulang (Sudirman dan Hidayat, 2015).

Tatanan tektonik daerah penelitian tidak lepas dari aktivitas pemekaran Selat Makassar yang mengalami fase kompresi (Zakaria dan Sidarto, 2015). Menurut Kaharuddin et al (2018) aktivitas tektonik kolisi pada tepian kontinen akan menyebabkan deformasi batuan berupa pengangkatan. Proses kolisi menyebabkan pengangkatan selama Oligosen Akhir sampai Miosen yang kemudian membentuk Busur magmatik Sulawesi Barat pada Miosen Akhir (Bergman et al., 1996 dalam Calvert and Hall, 2007; dalam Zakaria dan Sidarto, 2015). Dataran tinggi pegunungan yang terbentuk akibat pengangkatan selanjutnya akan menjadi sumber sedimen bagi cekungan sedimen di Sulawesi Barat.



Gambar 12. Pembentukan busur magmatik di Sulawesi Barat (Calvert and Hall, 2007)

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengamatan sifat optik dari beberapa tipe mineral kuarsa, dapat diidentifikasi *provenance* endapan pasir Sungai Budong-budong adalah:

1) Tipe batuan asal granit atau juga berasal dari gneiss; dicirikan oleh kuarsa monokristalin dengan bentuk sub ekuan-memanjang, gelapan lurus.

2) Tipe batuan asal metamorfik terekristalisasi; dicirikan oleh kuarsa polikristalin komposit dengan bentuk sub ekuan-memanjang, gelapan lurus hingga bergelombang miring, batas antar kristal lurus dan Sebagian terkrenulasi.

3) Tipe batuan asal metamorfik tertekan; dicirikan oleh kuarsa polikristalin komposit dengan bentuk sub ekuan-memanjang, gelapan bergelombang kuat, dan batas antar kristal lurus/halus, terkenulasi, dan tergranulasi.

Tipe *provenance* endapan pasir Sungai Budong-budong berdasarkan hasil *cross plot* pada diagram segitiga QFL adalah *Recycled Orogen Provenances* (asal Orogen terdaurkan) yang dalam hubungannya dengan tatanan tektonik berasal dari batuan yang menyusun pegunungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Boggs S.Jr. (1987). Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merrill Publishing Company. USA.
- Calvert, S.J. and Hall, R. (2007). Cenozoic Evolution of The Lariang and Karama Regions, North Makassar Basin, Western Sulawesi, Indonesia. *Geological Society of London (Petroleum Geoscience) Bulletin Vol.13 (2007): 353-368.*
- Dickinson W.R. and Suczek, C.A. (1979). Plate Tectonic and Sandstone Compositions. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin Vol. 63. No. 12: 2164-2182.*
- Dickinson, W.R. (1985). Interpreting Provenance Relations From Detrital Modes of Sandstones, in Zufa, G.G (eds) *Provenance of Arenites*. Springer

- Science+Business Media Dordrecht, Holland. p.333–361.
- Folk, R.L. (1974). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company. Texas.
- Ikatan Ahli Geologi Indonesia. (1996). *Sandi Stratigrafi Indonesia*. Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia. Ikatan Ahli Geologi Indonesia. Bandung.
- Kaharuddin, et al. (2018). *Tektonik Konvergen dan Implikasinya Terhadap Eksplorasi Hidrokarbon (Studi Kasus: Kompleks Tektonik Bantimala Kabupaten Pangkep)*. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains dan Teknologi Ke-4 Vol. 4 (November 2018): 248-258.
- Kerr, P.F. (1959). *Optical Mineralogy*. The Mc Graw Hill Book Company. New York.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., and Siever, R. (1987). *Sand and Sandstone*. 2<sup>nd</sup> edition. Springer-Verlag Inc. New York. 618p.
- Sudirman, M.R., dan Hidayat, R. (2015). *Studi Provenance dan Granulometri Pada Singkapan Batupasir Formasi Balikpapan Pada Daerah Palaran dan Sanga-Sanga Cekungan Kutai, Kalimantan Timur*. Proceeding Seminar Nasional Kebumian Ke-8: Academia-Industry Linkage. 15-16 Oktober 2015: 727-743.
- Walles, F. (1980). *A New Method to Help Identify Unconventional Targets for Exploration and Development Through Integrative Analysis of Clastic Rock Property Fields*. *Houston Geological Society Bulletin*. October 2004: 35-49.
- Zakaria, Z., dan Sidarto. (2015). *Aktifitas Tektonik di Sulawesi dan Sekitarnya Sejak Mesozoikum Hingga Kini Sebagai Akibat Interaksi Aktifitas Tektonik Lempeng Tektonik Utama di Sekitarnya*. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* Vol. 16 No. 3: 115-127.