

STUDI PROVENANCE BATUPASIR FORMASI - FORMASI DI CEKUNGAN OMBILIN, SUMATRA BARAT

Euis Tintin Yuningsih

Lab. Petrologi & Mineralogi, Jurusan Geologi, FMIPA, Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

Based on rock composition percentage of feldspar, quartz and rock fragment on Q-F-L triangle diagram, the sandstone provenance of Brani Formation is continental block, otherwise Sawahlunto and Sawahtambang Formations is recycled orogen. Qm-F-L triangle diagram shows the provenance of Brani, Sawahlunto and Sawahtambang Formations is continental block, Sangkarewang and Ombilin Formations is transitional magmatic arc placed in the Cretaceous orogen belt as a result of convergency of Mergui-Woyla microplates. Based on rock composition percentage on the Qp-Lv-Ls triangle diagram, the source for Brani and Sawahtambang Formations is mixed orogenic sand, Sawahlunto Formation is collision orogen and mixed orogenic sand, otherwise the source for Sangkarewang and Ombilin Formations is arc orogen where the zone of collision is the suturing of Mergui-Woyla microplates, Qm-P-K triangle diagram shows that Brani, Sawahlunto and Sawahtambang Formations have high maturity or stability from continental block indicated the source of stable micro continen (continental block provenances) as a part of Mergui-Woyla terrane, Sangkarewang Formation has low maturity or stability

Keywords : continental block, recycled orogen, transitional magmatic arc, mixed orogenic sand, collision orogen, arc orogen, maturity, stability

ABSTRAK

Berdasarkan persentase komposisi batuan dari feldspar, kuarsa dan fragmen batuan pada diagram segitiga Q-F-L, pembentukan batupasir Formasi Brani berasal dari *continental block*, sedangkan Formasi Sawahlunto dan Formasi Sawahtambang berasal dari *recycled orogen*. Diagram segitiga Qm-F-L menunjukkan bahwa Formasi Brani, Formasi Sawahlunto dan Formasi Sawahtambang berasal dari *continental block*, sedangkan Formasi Sangkarewang dan Formasi Ombilin berasal dari *transitional magmatic arc* yang terletak di jalur orogen Kapur sebagai hasil konvergensi lempeng mikro Mergui-Woyla. Berdasarkan persentase batuan pada diagram segitiga Qp-Lv-Ls bahwa sumber untuk Formasi Brani dan Formasi Sawahtambang adalah dari *mixed orogenic sand*, sumber Formasi Sawahlunto adalah *collision orogen* dan *mixed orogenic sand*, sedangkan sumber Formasi Sangkarewang dan Formasi Ombilin adalah *arc orogen* dimana penyatuan tumbukannya adalah zona penyatuan antara lempeng mikro Mergui-Woyla, sedangkan pada diagram segitiga Qm-P-K terlihat bahwa Formasi Brani, Formasi Sawahlunto dan Formasi Sawahtambang memiliki *maturity* atau *stability* dari *continental block* yang tinggi yang menunjukkan asal lempeng mikro kontinen yang stabil (*continental block provenances*) yang merupakan bagian dari *terrane* Mergui-Woyla, sedangkan Formasi Sangkarewang memiliki *maturity* atau *stability* yang rendah.

Kata kunci : continental block, recycled orogen, transitional magmatic arc, mixed orogenic sand, collision orogen, arc orogen, maturity, stability

PENDAHULUAN

Cekungan Ombilin merupakan cekungan sedimen Paleogen yang secara geologi terletak di depresi *graben* di rangkaian Bukit Barisan, yang oleh van Bemmelen (1949) disebut dengan cekungan *intra-montane*. Cekungan Ombilin terletak di Sumatra bagian tengah, di daerah yang dikenal de-

ngan Tinggian Padang, di sebelah Baratdaya lapangan minyak Minas. Secara geografis, daerah Cekungan Ombilin terletak pada koordinat 100°30'00" - 101°15'00" Bujur timur dan 00°25'00" - 01°00'00" lintang selatan yang secara administrasi terletak di provinsi Sumatra Barat (Gambar 1).

Telah banyak peneliti yang mempelajari Cekungan Ombilin ini, diantaranya adalah Musper (1929) yang mengidentifikasi adanya fosil ikan *fresh-water* Tersier. Possavec dkk (1973) membahas tentang gambaran sesar tektonik dari wilayah ini. Formasi berumur pra-Tersier dari wilayah ini telah dipublikasi oleh Klompe dkk (1957), sedang Katili (1962) membahas tentang granit Trias. Selain itu, Cjia (1972) juga membahas tentang daerah Ombilin. Cekungan Ombilin termasuk dalam peta geologi (*Geological Survey of Indonesia*) dari Kastowo dan Silitonga (1973).

Menurut de Coster (1976) sejarah geologi dari cekungan Sumatra Selatan dan Sumatra Tengah, fasies Tersier Bawahnya terutama adalah *non marine*, yang lingkungan sedimentasinya terdiri dari kompleks lakustrin, deltaik dan fluviatil. Singkapan yang bagus dan kesampaian daerah yang mudah, membuat Cekungan Ombilin ini menjadi daerah yang baik untuk studi litologi berumur Tersier Awal dari Sumatra. Runtunan sedimentasi Tersier yang dipengaruhi oleh perubahan mukalaut, menentukan variasi satuan batuan dan lingkungan pengendapan yang secara tidak selaras diendapkan di atas batuan pra-Tersier. Sedimentasi Tersier ini terdiri atas Formasi Brani, Formasi Sangkarewang, Formasi Sawahlunto, Formasi Sawahtambang, Formasi Ombilin dan Formasi Ranau.

Struktur geologi Cekungan Ombilin terdiri dari sesar-sesar berarah barat-laut-tenggara, utara-selatan, timur-laut-baratdaya, dan barat-timur. Sesar-sesar tersebut merupakan bagian dari Sistem Sesar Sumatra yang berarah barat-laut-tenggara. Terbentuknya Cekungan Ombilin akibat gerak-gerak mendatar Sesar Sumatra pada awal Paleosen yang ditunjukkan oleh gerak-gerak mendatar menganan Sesar Takung dan Sesar Silungkang. Sesar-sesar tersebut membentuk zona tarikan yang dibatasi oleh sesar-sesar normal berarah utara-selatan di sebelah barat cekungan. Zona tarikan

ini membentuk daerah pengundakkan mengiri (*left steping*) diantara Sesar Sitangkai dan Sesar Silungkang di Terban Talawi dan daerah pengundakkan menganan (*right steping*) di Terban Sinamar.

Satuan batuan tertua yang diendapkan pada Cekungan Ombilin adalah sedimen berfasies danau air tawar dari Formasi Sangkarewang yang mempunyai hubungan menjemari dengan endapan sungai teranyam dan kipas aluvium-delta dari Formasi Brani. Berdasarkan pengamatan sebaran besar butir di daerah Pagias, terlihat penghalusan butiran dan batuan sumber dari Formasi Brani berasal dari batuan pra-Tersier yang diendapkan ke arah barat-laut. Pada bagian utara cekungan yang dibatasi oleh Sesar Sitangkai dan Sesar Tigojangko, juga diendapkan sedimen berfasies kipas aluvium-delta dari Formasi Brani.

Fase tarikan yang sinambung pada Eosen, mengakibatkan perpindahan pusat pengendapan ke arah tenggara yang bersamaan waktunya dengan terbentuknya Sesar Sawahlunto. Perkembangan lingkungan pengendapannya relatif sama dengan runtunan sedimentasi Paleosen dibawahnya. Di daerah Parambahan berkembang batuan sedimen berfasies sungai berkelok dari Formasi Sawahlunto yang ke arah tenggara berubah menjadi endapan sungai teranyam dari Formasi Sawahtambang. Lingkungan pengendapan ini berkembang pada beberapa tempat berupa endapan sungai berkelok pada bagian bawah (Anggota Rasau). Hal ini memperlihatkan adanya hubungan menjemari Formasi Sawahlunto dengan Formasi Sawahtambang.

Sinambungnya gerak-gerak mendatar pada Oligosen Bawah di sepanjang Sesar Sitangkai dan Sesar Silungkang mengakibatkan terbentuknya Sesar Tanjangampalu yang berarah utara-selatan. Fase ekstensional yang mengakibatkan berpindahnya pusat pengendapan ke arah tenggara yang diikuti fase genanglaut yang

berlangsung pula pada cekungan busur belakang. Perubahan ini mengakibatkan fasies darat Formasi Sawahlunto dan Formasi Sawahtambang menjadi berfasies laut dalam pada Formasi Ombilin.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah batupasir dari formasi – formasi yang ada di Cekungan Ombilin diantaranya dari Formasi Brani, Formasi Sangkarewang, Formasi Sawahlunto, Formasi Sawahtambang dan Formasi Ombilin. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah kompas geologi, palu geologi, *loupe*, pita ukur, kamera, perlengkapan alat tulis dan kantong sampel. Parameter yang diteliti meliputi jenis litologi dan karakteristik dari mineralogi penyusunnya

Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu yang dianggap mewakili populasi yang ada. Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui beberapa cara yaitu studi literatur untuk data sekunder dan survey lapangan serta analisis laboratorium untuk data primer.

Untuk mencapai tujuan penelitian yang diharapkan, pendekatan yang dilakukan adalah dengan cara pengamatan langsung di lapangan dan analisis laboratorium, serta tahap pekerjaan studio. Pengamatan langsung di lapangan dilakukan dengan cara deskripsi megaskopis litologi di daerah penelitian, sedangkan analisis laboratorium meliputi analisis petrografi. Dari pengamatan langsung di lapangan dan analisis petrografi dapat diketahui mineralogi, variasi mineralogi dan komposisi serta jenis litologinya.

Analisis Petrografi digunakan untuk mempelajari tekstur serta mineralogi batuan secara detail, yang meliputi indeks mineral, perubahan

tekstur dan pemerian perubahan kumpulan mineral primer dan sekunder, dengan demikian batuan dapat ditentukan jenisnya berdasarkan klasifikasi yang dipilih, dan proses-proses sekunder lainnya (seperti proses ubahan) yang terdapat dalam batuan. Untuk perhitungan prosentase kandungan fragmen dan mineral dalam sayatan batuan dilakukan dengan cara visual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi fragmen dan mineral yang berada di dalam batuan dapat diketahui asal usulnya melalui pengamatan mikroskopis maupun analisa butiran atau mineralnya. Studi tentang hubungan komposisi penyusun batuan dengan genesanya telah banyak dilakukan, salah satu hasil studi yang dikemukakan adalah keterkaitan komposisi sedimen klastik dengan kedudukan tektonik. Penentuan *provenance environment* yang berdasarkan hasil analisa komposisi butiran dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisa modal dari Dickinson, 1985 dalam Tucker, 1991.

Berdasarkan komposisi mineral, Dickinson, 1985 dalam Tucker, 1991 menentukan jenis provenan menjadi empat bagian yaitu kraton yang stabil (*stable craton*), batuan dasar yang terangkat (*basement uplift*), busur magmatik (*magmatic arc*), dan orogen terdaurkan (*recycled orogen*). Komposisi batupasir asal kraton yang stabil, berasal dari granit dan kadang-kadang genes dengan prosentase Qm/Qp yang tinggi. Pada batuan dasar yang terangkat, sebagian besar batupasirnya bersifat arkosan dan kuarsafeldsparan. Pada busur magmatik, batupasirnya terdiri dari bahan vulkanikan dan plutonan yang berasal dari strato-vulkan berupa campuran yang bersifat arkosan dan silikaan. Pada orogen yang terdaurkan perulangan orogen terjadi pada lingkungan tektonik yang mengalami pengangkatan, periukan dan erosi.

Daerah orogen terdaurkan ini meliputi zona penunjaman, zona cekungan busur belakang dan zona penyatuan antar lempeng-mikro. Zona penunjaman meliputi jalur isoklinal yang terlipat, jalur melange disepanjang daerah tektonik yang terdapat diantara parit samudra dan cekungan busur depan. Zona busur belakang memperlihatkan adanya jalur sedimentasi yang terlipat dan meta-sedimen yang berasal dari kontinen. Zona penyatuan memperlihatkan sifat lempeng samudra dan kontinen.

Dari sampel batupasir yang diambil pada tiap Formasi yang terdapat di Cekungan Ombilin, setelah dilakukan analisis petrografi (Tabel 2) dengan menggunakan metode analisa modal batupasir dari Dickinson yang telah dihitung prosentase setiap kategorinya (tabel 3), kemudian diplot di atas diagram segitiga yang terdiri dari diagram Q-F-L; Qm-F-L; Qp-Lv-Ls dan Qm-P-K. Hasil analisa data yang telah diolah ditunjukkan seperti pada gambar 2, 3, 4 dan 5.

Berdasarkan hasil analisa modal yang ditunjukkan oleh gambar 2, 3, 4 dan 5 dapat diketahui *provenance terrane* dari contoh batuan yang telah dianalisa komposisi butiran mineralnya. Diagram Q-F-L (gambar 2) memperlihatkan sebaran titik data yang dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) *provenance* yaitu *Continental block provenance* dan *Recycled orogen provenance*. Data contoh batuan yang terdapat dalam *continental block provenance* terdiri dari data BRF-1, BRF-2 dan BRF-3, yang terdapat dalam *recycled orogen provenance* terdiri dari data SWL-1, SWL-2 dan SWT-1. Sedangkan 2 (dua) titik yang lain berada diluar yaitu SKR-1 dan OMF-1.

Diagram Qm-F-L (gambar 3) memperlihatkan *provenance* yang lebih detail, hasil yang diperoleh dari diagram Q-F-L, yaitu di *Continental block* terdiri dari data BRF-1, BRF-2, BRF-3, SWL-1, SWL-2 dan SWT-1, sedang yang terdapat dalam

transitional magmatic arc provenance terdiri dari data SKR-1 dan OMF-1 yang masuk dalam *lithic recycled*. Secara *tectonic setting*, *Continental block* berada di *Interior continen* atau *passive margin*, sedangkan *recycled orogen* berada di kompleks subduksi atau jalur perlipatan-persesaran.

Diagram Qp-Lv-Ls (gambar 4) memperlihatkan hubungan antara kuarsa polikristalin dengan fragmen batuan yang terdiri dari fragmen vulkanik dan fragmen sedimen. Hasil plotting memperlihatkan data lebih banyak tersebar pada daerah *mixed orogenic sand*, namun beberapa data berada pada *arc orogen sources* (SKR-1 dan OMF-1) dan *collision orogen sources* (SWL-2).

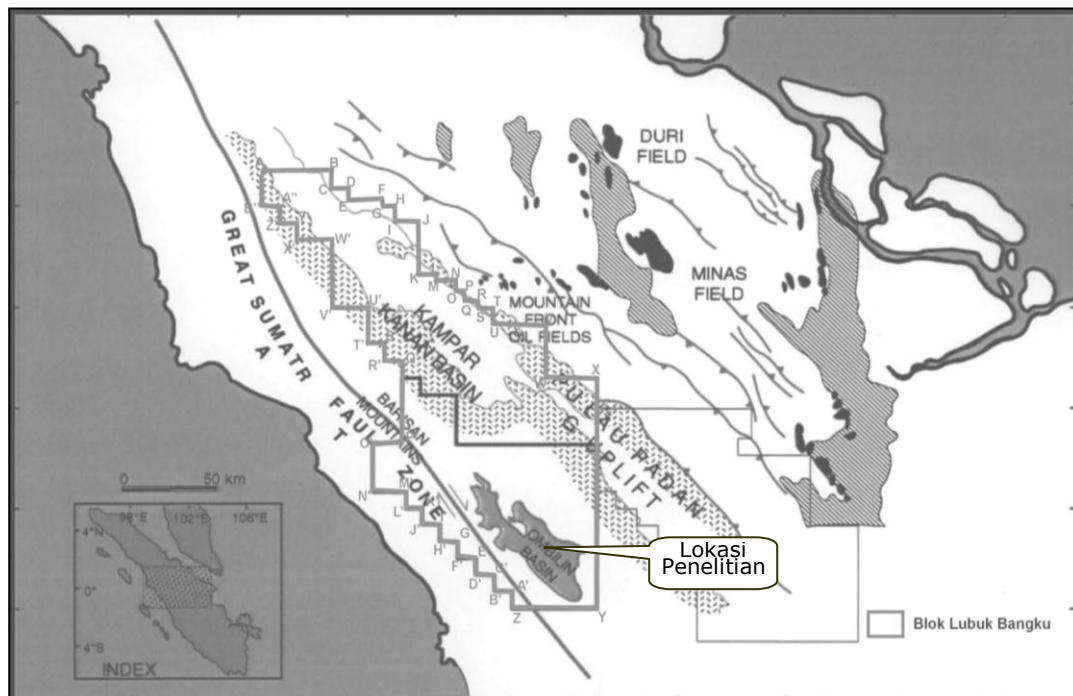
Diagram Qm-P-K (gambar 5) melibatkan butiran mineral kuarsa monokristalin dan kelompok feldspar yang terdiri dari butiran plagioklas dan K-feldspar. Diagram ini menggambarkan 2 hal yaitu perbandingan plutonik/vulkanik di dalam *magmatic arc*, dan *maturity* atau *stability* dari *continental block*. Pada gambar 5 terlihat bahwa data terkumpul pada ujung atas yang menunjukkan *maturity* atau *stability* dari *continental block* yang tinggi yang diwakili oleh data BRF-1, BRF-2, BRF-3, SWL-1, SWL-2 dan SWT-1 sedang yang rendah diwakili oleh data SKR-1. Untuk daerah *magmatic arc* diwakili oleh OMF-1 yang menunjukkan perbandingan plutonik/vulkanik yang rendah, artinya *provenance* butiran mineral di dalam *magmatic arc* berhubungan dengan vulkanik.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa *provenance enviroment* dari batupasir di Cekungan Ombilin adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan diagram Q-F-L, *provenance*-nya berasal dari dari *continental block* (BRF-1, BRF-2 dan BRF-3) dan *recycled orogen* (SWL-1, SWL-2 dan SWT-1).

2. Berdasarkan diagram Qm-F-L, provenance-nya berasal dari *continental block* (BRF-1, BRF-2, BRF-3, SWL-1, SWL-2 dan SWT-1) dan *transitional magmatic arc* (SKR-1 dan OMF-1) yang masuk dalam *lithic recycled*.
 3. Berdasarkan diagram Qp-Lv-Ls, source dari fragmen penyusun batupasir berasal dari *arc orogen* (SKR-1 dan OMF-1), dan *collision orogen* (SWL-2) sedangkan BRF-1, BRF-2, BRF-3, SWL-1 dan SWT-1 berada pada *mixed orogenic sand*.
 4. Berdasarkan diagram Qm-P-K, menunjukkan *maturity* atau *stability* dari *continental block* yang tinggi (BRF-1, BRF-2, BRF-3, SWL-1, SWL-2 dan SWT-1), *maturity* atau *stability* dari *continental block* yang rendah (SKR-1), *provenance magmatic arc* (OMF-1). *Maturity* atau *stability* dari *continental block* ini memperlihatkan asal bongkah kontinen yang stabil yaitu lempeng-mikro Mergui – Woyla.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Coster, G.L. de., 1974, The Geology of the Central and South Sumatra Basin, *Proceedings Indonesian Petroleum Association 3th*
- Cameron, N.R., Pulunggono, A., 1984, Sumatran Microplate, Their Characteristics and Their Role in the Evolution of the Central and South Sumatra Basin, *Proceeding Indonesian Petroleum Association, 13th, Jakarta, p121-143*
- Guntur A., dkk., 1993, Studi Fasies dan Batuan Asal Formasi Sawahtambang Cekungan Ombilin, Sumatra Barat, *Proceedings of the 22nd Annual Convention of The Indonesian Association of Geologist, Bandung, h1028-1039*
- Hamilton, W., 1979, *Tectonics of the Indonesian Region*, Geological Survey Professional Paper 1078, Washington
- Koesoemadinata, R.P & Matasak, T., 1981, Stratigraphy and Sedimentation, Ombilin Basin, Central Sumatra, *Proceedings of the 10th Annual Conference, Indonesia Petroleum Association, Jakarta, h217-249*
- McCourt, W. J., Crow, M. J., Cobbing, E.J., Amin, T.C., Mesozoic and Cenozoic Pluton Evolution of SE Asia : Evidence from Sumatra, Indonesia, in Hall, R., & Blundell, D. J. (eds), 1996, *Tectonic Evolution of SE Asia*, Geological Society Special Publication, no. 106, h321-335
- Silitonga, P. H & Kastowo., 1973, *Geologic Map of the Solok Quadrangle, Sumatra*, Direktorat Geologi, Bandung, 6h
- Situmorang, B., dkk., 1991, Structural Development of the Ombilin Basin West Sumatra, *Proceeding Indonesian Petroleum Association 20th, h1-15*
- Van Bemmelen, R. W., 1949, *The Geology of Indonesia, VoI.I, Economic Geology: The Haque, 265h.*
- Tucker, M.E., 1991, *Sedimentary Petrology, An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks, 2nd edition*, Blackwell Scientific Publication, London, Edinburg, Boston.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 1. Penggolongan provenance, kedudukan tektonik dan komposisi pasir (Dickinson, 1985 dalam Tucker, 1991)

Tipe <i>provenance</i>	Kedudukan Tektonik	Komposisi dan Derivatf Pasir
<i>Stable craton</i>	Interior benua atau <i>passive margin</i>	Pasir kuarsa (kaya Qt) dengan perbandingan Qm/Qp dan Fk/Fp yang tinggi
<i>Basement uplift</i>	Bagian bahu <i>rift</i> atau <i>transform</i> yang terpisah	Pasir kuarsa-feldspatik (Qm-F) yang rendah dalam Lt dengan perbandingan Qm/F dan Fk/Fp yang sama dengan <i>bedrock</i>
<i>Magmatic arc</i>	Busur kepulauan atau busur benua	Pasir vulkaniklastik feldspatolitik (F-L) dengan perbandingan P/K dan Lv/Ls yang tinggi, bergradasi menjadi kuarsa feldspatik (Qm-F)
<i>Recycled orogen</i>	Komplek subduksi atau jalur perlipatan-persesaran	Pasir kuarsalitik yang rendah dalam F dan Lv dengan perbandingan Qm/Qp dan Qp/Ls yang bervariasi

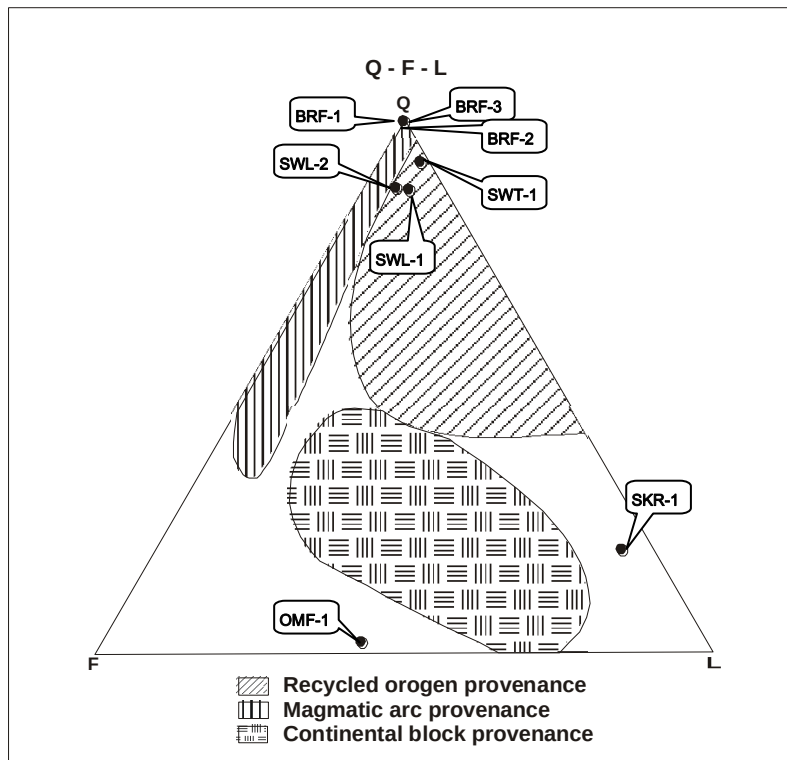
Tabel 2. Hasil Analisis Modal

% Framework	BRF-1	BRF-2	BRF-3	SKR-1	SWL-1	SWL-2	SWT-1	OMF-1
Kuarsa	80.0	86.0	76.0	8.0	43.0	49.0	77.0	1.0
Plagioklas	0.0	0.0	0.0	4.0	4.0	3.0	2.0	16.0
K-feldspar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Frag.batuan	0.0	0.0	0.0	43.0	3.0	5.0	4.0	22.0
Amfibol	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Biotit	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	8.0	0.0	0.0
Muskovit	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0
Glaukonit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
Opak	3.0	2.0	1.0	0.0	1.0	2.0	1.0	2.0
Lempung	13.0	11.0	17.0	16.0	26.0	17.0	8.0	20.0
Oksida besi	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gelas	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	2.0	3.0
Karbonat	0.0	0.0	0.0	27.0	0.0	3.0	0.0	26.0
Frag. Fosil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
Karbon	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	12.0	0.0	0.0
Jumlah	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Kuarsa :								
Qm	73.0	74.0	67.0	8.0	40.0	43.0	54.0	1.0
Qp	7.0	12.0	9.0	0.0	3.0	6.0	23.0	0.0
Jumlah	80.0	86.0	76.0	8.0	43.0	49.0	77.0	1.0
Frag.batuan :								
Ls	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	5.0	1.0	2.0
Lv	0.0	0.0	0.0	21.0	2.0	0.0	0.0	11.0
Lm	0.0	0.0	0.0	18.0	1.0	0.0	3.0	9.0
Jumlah	0.0	0.0	0.0	43.0	3.0	5.0	4.0	22.0

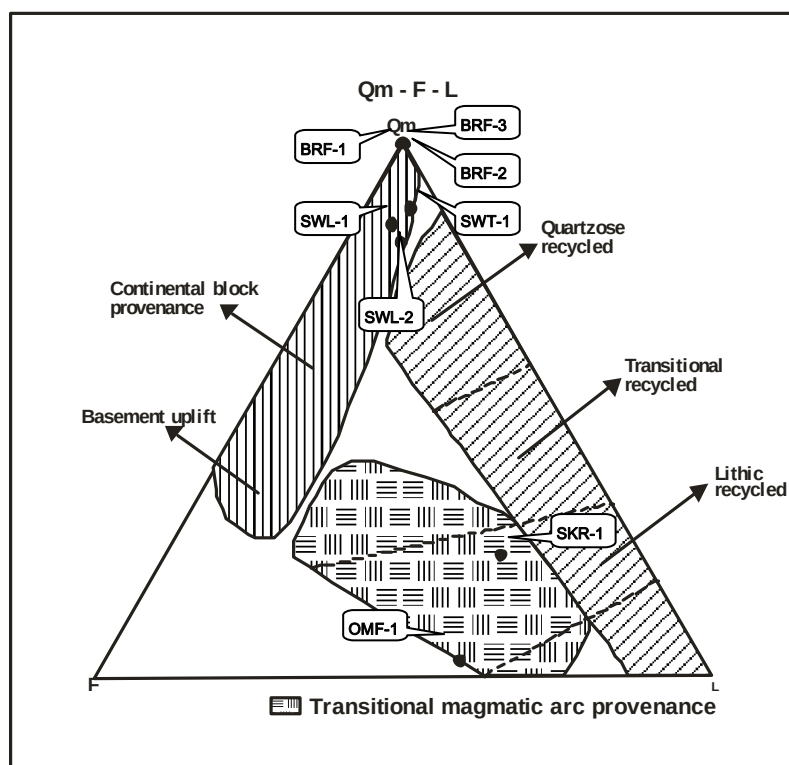
Keterangan : BRF-1, BRF-2, BRF-3 (Formasi Brani) ; SKR-1 (Formasi Sangkarewang) ; SWL-1, SWL-2 (Formasi Sawahlunto) ; SWT-1 (Formasi Sawahtambang) ; OMF-1 (Formasi Ombilin) ; Qm=kuarsa monomik ; Qp=kuarsa polimik ; Ls=fragmen batuan sedimen ; Lv=fragmen batuan vulkanik ; Lm=fragmen batuan metamorf

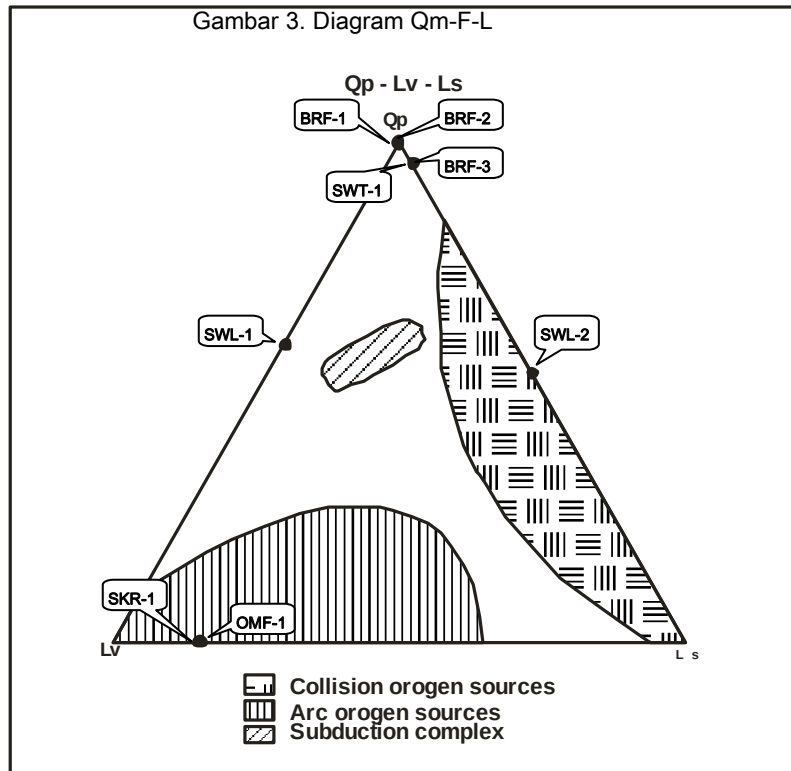
Tabel 3. Hasil Perhitungan untuk masing-masing diagram

Diagram		BRF-1	BRF-2	BRF-3	SKR-1	SWL-1	SWL-2	SWT-1	OMF-1
Gbr. 2	% Q	100.0	100.0	100.0	14.5	86.0	86.0	92.8	2.6
	% F	0.0	0.0	0.0	7.3	8.0	5.3	2.4	41.0
	% L	0.0	0.0	0.0	78.2	6.0	8.8	4.8	56.4
Gbr. 3	% Qm	100.0	100.0	100.0	14.5	85.1	84.3	90.0	2.6
	% F	0.0	0.0	0.0	7.3	8.5	5.9	3.3	41.0
	% L	0.0	0.0	0.0	78.2	6.4	9.8	6.7	56.4
Gbr. 4	% Qp	100.0	100.0	100.0	0.0	60.0	54.5	95.8	0.0
	% Lv	0.0	0.0	0.0	84.0	40.0	0.0	0.0	84.6
	% Ls	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	45.5	4.2	15.4
Gbr. 5	% Qm	100.0	100.0	100.0	66.7	90.9	93.5	96.4	5.9
	% P	0.0	0.0	0.0	33.3	9.1	6.5	3.6	94.1
	% K	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

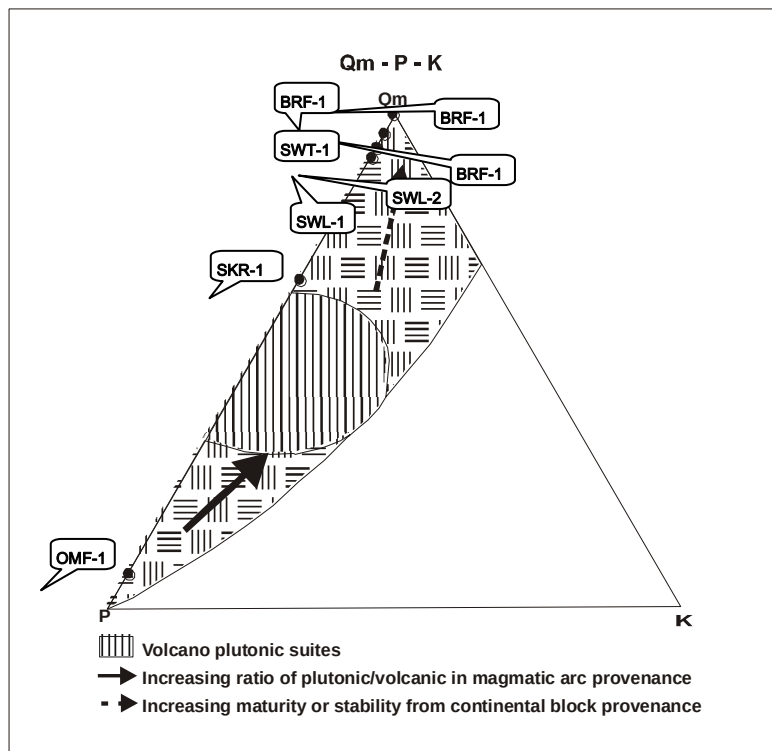


Gambar 2. Diagram Q-F-L





Gambar 4. Diagram Qp-Lv-Ls



Gambar 5. Diagram Qm-P-K