

# PETROGENESA ENDAPAN PASIR BESI DI PANTAI PANGGUL, TRENGGALEK

Oleh :

Harry Utoyo <sup>1)</sup> dan Lili Sarmili <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Pusat Survey Geologi; Jl. Diponegoro 57 Bandung, Telp. 022-7203205

<sup>2)</sup> Puslitbang Geologi Kelautan; Jl. Dr. Junjunan 236 Bandung, Telp. 022-6032020

E mail: harryutoyo@yahoo.com

## S A R I

*Endapan pasir besi di Pantai Panggul Trenggalek didominasi oleh mineral-mineral berat yang terdiri dari magnetit (> 70 %), ilmenit, piroksen, horeblend, zirkon, apatit dan feldspar. Batuan sumber diduga berasal dari batupasir magnetit bagian dari Formasi Jaten serta batuan gunung api Tersier yang banyak tersebar di daerah Trenggalek. Terbentuknya magnetit diduga berasal dari mineralisasi magnetit dari batuan gunung api Formasi Mandalika, seperti yang dijumpai di Ngadipuro, Kecamatan Munjungan.*

*Batuan gunung api Tersier daerah Trenggalek, Jawa-Timur umumnya dibentuk oleh batuan berkomposisi andesitik hingga dasitik, yang berbentuk dyke, stock dan sill, serta berstruktur lava bantal. Analisis petrografi umumnya memperlihatkan tekstur porfiritik, berstruktur aliran dan teralterasi pada tingkatan yang rendah menjadi klorit, karbonat serisit dan epidot.*

**Kata kunci :** pasir besi, batuan gunung api, mineralisasi, pantai Panggul Trenggalek.

## ABSTRACT

*Iron sand deposit in Panggul coast Trenggalek is dominated by heavy minerals, consist of magnetite (> 70 %), ilmenite, pyroxene, hornblende, zircon, apatite and feldspar. The source rock is estimated from magnetite sandstone of Jaten Formation and Tertiary volcanic rocks which are widely distribute in Trenggalek area. The formation of magnetite is interpreted from volcanic rock of Mandalika Formation, which crop out in Ngadipuro, Munjungan.*

*Tertiary volcanic rocks in The Trenggalek area, East Java are mainly formed by andesitic to dacitic composition which are in the form of dyke, stock, sill and pillow lava structures. Petrographic analysis generally shows porphyritic, flow structure in textures and low alteration to chlorite, carbonate, sericite and epidot minerals.*

**Keywords:** iron sand, volcanic rocks, mineralization, Panggul coast Trenggalek.

## PENDAHULUAN

Endapan pasir besi banyak tersebar di Pantai Panggul di baratdaya Trenggalek, yang berbatasan dengan Kabupaten Pacitan. Tersebar memanjang dengan lebar lebih kurang 100 meter sepanjang garis pantai lebih kurang 5 km.

Maksud penelitian ini adalah melakukan penelitian keberadaan endapan pasir besi di pantai Panggul Trenggalek, Jawa-Timur.

Tujuannya adalah untuk mengetahui sumber serta penyebarannya, sehingga dapat diperoleh gambaran mineralogi butiran, petrologi serta mikroskopik bijih batuan yang termineralisasi sehingga dapat diperoleh hubungan batuan sumbernya dengan endapan pasir besi yang terdapat didaerah ini.

Pengamatan lapangan dilakukan berdasarkan pada peta geologi lembar

Tulungagung, Jawa dengan skala 1: 100.000 oleh Samodra dr. (1992), yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung. Sedangkan peta topografi dari Bakosurtanal.

Lokasi kegiatan terletak pada koordinat Bujur Timur  $111^{\circ} 27'30'' - 111^{\circ} 32' 00''$  BT dan  $8^{\circ} 13' - 8^{\circ} 20' LS$  (**Gambar 1**). Daerah tersebut terdapat di dalam peta topografi yang diterbitkan oleh Bakosurtanal skala 1 : 25.000 lembar Dongko, Munjungan, Sukorejo dan Panggul.

### GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Daerah penelitian merupakan bagian dari jalur Pegunungan Selatan (Bemmelen, 1949). Peneliti terdahulu diantaranya adalah Samodra dr. (1992) yang telah melakukan pemetaan geologi di lembar Tulungagung dan lembar Pacitan, dalam skala 1 : 100.000 dimana daerah penelitian termasuk di dalamnya (**Gambar 2**).

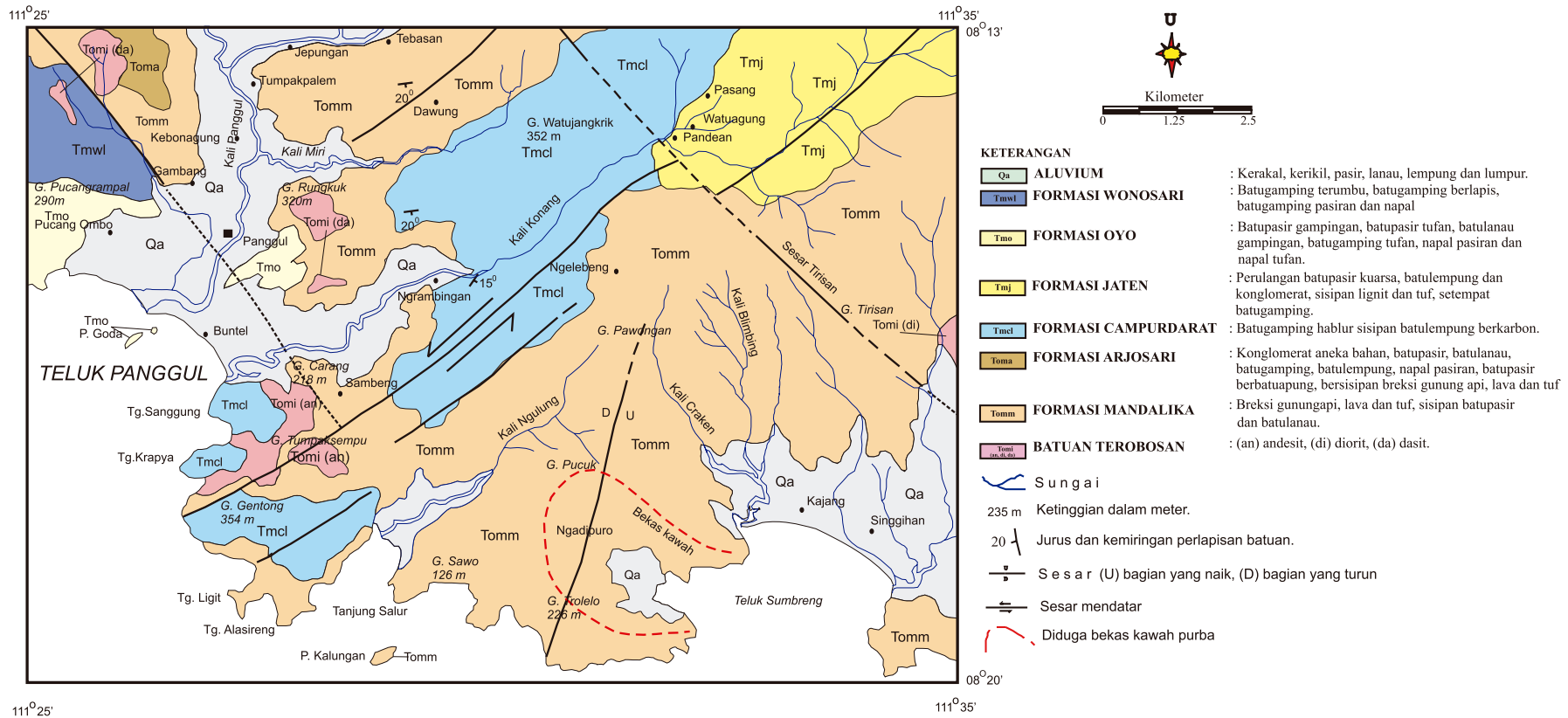
Morfologi daerah penelitian umumnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu pegunungan, dengan ketinggian berkisar antara 5 – 550 meter, dan dataran pantai yang terletak di barat dan tenggara daerah penelitian.

Pegunungan dengan puncak yang bergelombang seperti Gunung Rungkuk (320m), Gunung Pucak (500 m), dan Gunung Suruh (537m) pada umumnya disusun oleh batuan andesitik dan batugamping, sedangkan daerah pedataran pantai disusun oleh batupasir lepas, tufa dan batulempung.

Singkapan batupasir magnetit diduga sebagai batuan sumber dari endapan pasir besi dan merupakan bagian dari Formasi Jaten yang berumur Miosen dijumpai di Dusun Cungurgede, Desa Sobo, Watu Agung (**Foto 1**) dan Pandean, berupa perbukitan kecil dengan ketinggian 500 m di atas permukaan laut, tersingkap dipinggir jalan dari Desa Sobo ke arah Desa Watu Agung. Batupasir magnetit,



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian di Trenggalek, Jawa Timur.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Panggul, Trenggalek, Jawa - Timur (Samodra drr., 1992)



Foto 1. Singkapan batupasir magnetit, tidak berlapis, kompak, masif, dan kemagnetan kuat. Lokasi Watuagung



Foto 2. Endapan pasir besi magnetit. Lokasi Pantai Panggul

berwarna abu-abu kecoklatan, berbutir menengah, kompak dan keras, kadang terdapat struktur laminasi sejajar. Selain di Dusun Cungggede, batupasir magnetit juga dijumpai di Dusun Tempel Desa Sobo, batuan tersebut tersingkap baik di Kali Telu dengan ketebalan antara 2-3 meter, berlapis antara 15 sampai 60 cm juga terdapat mineralisasi pirit yang terkumpul di dalam batupasir magnetit. Bongkahan batupasir magnetit juga dijumpai di Dusun Kasian dan Pucungemblong di Kali Maron, Desa Ngrambangan dengan diameter antara 30 cm hingga 2 meter yang terdapat didalam lingkungan batugamping Formasi Campurdarat, diduga batupasir magnetit tersebut lebih tua dari Formasi Campurdarat.

Singkapan batupasir magnetit berlapis baik, terkadang membentuk struktur laminasi sejajar, ketebalan berkisar antara 2 hingga 10 meter, dengan jurus dan kemiringan  $N100^{\circ}E/25^{\circ}$ , terkekarkan dengan arah umum  $N160^{\circ}E/80^{\circ}$ , dengan tingkat kemagnetan yang tinggi. Singkapan batupasir magnetit ini terdapat di Desa Pandean, berupa bukit dengan nama Gunung Kengkeng, juga tersingkap di Suroliman dan Kali Pelus semuanya termasuk kedalam Desa Watu Agung. Gunung Kengkeng diduga merupakan sumber (*source*) dari endapan pasir besi di Pantai Panggul, yang terbawa oleh aliran sungai Konang ke arah muara sungai dan Pantai Panggul

Pantai Panggul terbentuk di daerah yang sempit dan memanjang sepanjang garis pantai (**Foto 2**), terdiri dari endapan alluvium sungai dan pasir magnetit.

## METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam kegiatan ini adalah penelitian lapangan yang ditunjang dengan analisis laboratorium. Pengumpulan data geologi di lapangan dilakukan dengan pembuatan lintasan dengan menggunakan cara "*passing compass*", menggunakan pita ukur terutama pada batuan gunung api. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data geologi seperti petrologi, gejala-gejala alterasi, struktur mikro dan makro, geomorfologi, mengamati kontak antar batuan dan gejala-gejalanya, serta pengambilan percontoh pasir besi, batupasir besi dan batuan lainnya. Data tersebut diharapkan untuk memperoleh gambaran geologi secara

lengkap, khususnya aspek-aspek mineralogi dan hubungannya dengan endapan pasir besi di daerah ini.

Untuk menunjang penelitian lapangan maka dilakukan analisis laboratorium terhadap beberapa percontoh diantaranya: pengamatan petrografi, analisis kimia, mineralogi butir dan analisis mineralografi bijih (mikroskopik bijih). Pengenalan mineral dilakukan dengan menggunakan mikroskop Binokuler merek *Wild* dengan pembesaran 100 kali. Penghitungan butiran dengan menggunakan *Hand Counter*.

## HASIL PENELITIAN

Batuan yang menyusun daerah penelitian umumnya adalah batuan gunung api yang terdiri dari batuan andesitik, basaltik, batupasir dan tufa yang meliputi sekitar 60 % dari total daerah penelitian. Sedangkan batugamping dan marmer bagian dari Formasi Campurdarat meliputi daerah sekitar 30 %. Sisanya sekitar 10 % terdiri dari batupasir magnetit, serta konglomerat bagian dari Formasi Jaten. Sebagian lagi adalah perselingan batupasir berbongkah batugamping dan lempung serta terdapat sisipan lignit setebal 0,5 m yang tersebar di bagian barat daerah penelitian, serta endapan alluvium sungai dan pantai di barat dan tenggara. Bagian tenggara dan selatan merupakan perbukitan dengan ketinggian dari 5 hingga 500 meter. Sebagian membentuk morfologi sisa-sisa kaldera purba yang teretak di Desa Ngadipuro yang menghadap langsung ke pantai Samudera Hindia. Batuannya didominasi oleh batuan gunung api, yang terdiri dari andesit, mikrodiorit, diorit dan aglomerat. Andesit tersingkap hampir di semua lokasi di Desa Ngadipuro, umumnya berbentuk retas-retas (*dyke*) dan *stock* serta *sill* berukuran beberapa meter hingga puluhan meter, seperti yang tersingkap di Desa Masaran dan Gunung Pucak (500 m). Pada batuan andesitik tersebut terkadang dijumpai mineralisasi mineral bijih magnetit (**Foto 3**) yang mengisi rekahan-rekahan yang membentuk urat-urat (*vein*) kuarsa berukuran antara tiga cm hingga puluhan cm yang membentuk struktur *vuggy*, yang berarah  $N 142^{\circ} E / 20^{\circ}$ , batuan andesit termineralisasi adalah bagian dari Formasi Mandalika yang tersingkap di Ngadipuro. Sedangkan diorit tersingkap di pinggir pantai Ngadipuro. Diorit berwarna abu-abu terang dan



Foto 3. Singkapan mineralisasi magnetit, pada intrusi andesit Formasi Mandalika.  
Lokasi : Ngadipuro

terkekarkan dengan ketebalan antara 30-50 cm, yang membentuk kekar kolom dengan arah umum adalah  $N 110^{\circ} E / 80^{\circ}$  dan  $N 165^{\circ} E / 70^{\circ}$ . Sedang mikrodiorit dijumpai juga pada lokasi ini, dimana batuanya masih sama dengan diorit tersebut hanya berkristal lebih kecil, namun telah teralterasi menjadi argilit dan termineralisasi menjadi pirit dan kalkopirit. Aglomerat dijumpai tersingkap dipinggir pantai Munjungan, berfragmen andesitik dengan diameter antara 15-60 cm, kompak dan keras, terkloritkan, dan mengalami alterasi menjadi kaolin. Batuan alterasi dijumpai diantaranya kaolinit berwarna keputihan, dengan tebal sekitar 3 meter, tersingkap dipinggir jalan aspal dari Munjungan kearah Panggul. Desa Watu Agung banyak dijumpai batuan andesit berwarna abu-abu, dengan struktur *paving block* yang berukuran beberapa meter hingga belasan meter yang tersebar di Desa Watu Agung. Batuan andesit tersebut diduga merupakan hasil kegiatan gunung api tua (Tersier) yang diendapkan dalam media air (laut) berupa aliran-aliran lava bawah laut (dangkal). Di timurlaut dan timur daerah penelitian terdapat sungai

utama yaitu Kali Konang, yang mengalir dari timur ke baratdaya dan bermuara di Samudera Hindia di daerah Kecamatan Panggul. Batuanya didominasi oleh batuan gunung api, yaitu andesit, tufa, serta breksi andesit. Disamping itu juga terdapat batugamping serta marmer yang menempati hampir seluruh daerah bagian timur dan timurlaut yang termasuk dalam Formasi Campurdarat. Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa batugamping di beberapa tempat diintrusi oleh andesit, sehingga menjadi marmer. Dijumpai pula singkapan batupasir magnetit yang berlapis baik, kadang membentuk struktur laminasi sejajar, dengan ketebalan berkisar antara 2 hingga 10 meter, dengan jurus dan kemiringa  $N100^{\circ}E/25^{\circ}$  dan kekar dengan arah umum  $N160^{\circ}E/80^{\circ}$ , dengan tingkat kemagnetan yang tinggi. Singkapan batupasir magnetit ini terdapat di belakang Sekolah Dasar di Desa Pandean, Dusun Tumpakuni berupa bukit dengan nama Gunung Kengkeng, kemudian juga tersingkap di Suroliman dan Kali Pelus semuanya termasuk dalam Desa Watu Agung.

## Pengamatan petrografi

Sebanyak tigapuluh tujuh contoh telah diseleksi untuk pengamatan petrografi dengan menggunakan klasifikasi William dr., (1954), sedang sisanya untuk analisis laboratorium lainnya. Hasilnya menunjukkan bahwa batuan beku intrusi dangkal dan dalam dan juga breksi vulkanik dan tufa, sedang sisanya batugamping, urat kuarsa, dan batupasir. Batuan beku intrusi dangkal umumnya terdiri dari andesit, andesit piroksen, traki andesit, basalt porfiri dan andesit terkloritkan. yang terbentuk di tempat yang dangkal, dimana di lapangan berbentuk

sebagai korok (*dyke*), retas (*sill*) dan *stock*. Sedang batuan beku intrusi dalam terdiri dari diorit, mikro diorit, diorit porfiri, dan mikrodiort porfiri. Pengamatan petrografi tersebut menunjukkan bahwa batuan beku intrusi di daerah penelitian umumnya telah mengalami proses ubahan menjadi klorit dan sebagian menjadi karbonat, dimana proses ubahan ini masih dalam tingkatan yang lemah. Hasil selengkapnya pengamatan petrografi dapat dilihat didalam Tabel 1.

Tabel 1 : Hasil Pengamatan Petrografi Batuan Daerah Trenggalek

No	Nomor percontoh	Nama batuan	Mineral ubahan	Komposisi
1	05 HR 41	Kuarsa Urat	Oksida besi	Kuarsa, mineral bijih
2	05 HR 62B	Andesit piroksen	klorit, heulandit?	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik
3	05 HR 63	Andesit terubah	Karbonat, serisit, kuarsa sekunder	Plagioklas, mikrolit felspar, gelas vulkanik, pirit
4	05 HR 64	Tuf kristal	Kuarsa sekunder, serisit	Kuarsa, plagioklas, fragmen batuan, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik
5	05 HR 05	Diorit porfiri	klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, pirit, apatit
6	05 HR 69	Andesit terubah	klorit, serisit, karbonat	Plagioklas, pseudo piroksen, pirit, apatit, mikrolit felspar, gelas vulkanik.
7	05 HR –TR 043	Traki Andesit	klorit, serisit, lempung	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik
8	05 HR 47	Andesit piroksen	Klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik
9	05 HR 51	Tuf litik	Oksida besi	Fragmen andesit, basal, batugamping, plagioklas, piroksen, karbonat, lempung
10	05 HR 52	Andesit terubah	klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, pirit, mikrolit felspar.
11	05 HR 53	Andesit piroksen	klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, pirit, mikrolit felspar, gelas vulkanik.
12	05 HR 55	Andesit piroksen	klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, apatit, mikrolit felspar, gelas vulkanik
13	05 HR 56	Batupasir karbonatan	-	Fragmen batuan, kuarsa, plagioklas, cangkang fosil, karbonat, lempung, oksida besi.
14	05 HR 57	Diorit porfiri	klorit, serisit, karbonat	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar.
15	05 HR 58	Batupasir litik	-	Fragmen batuan, kuarsa, plagioklas, plagioklas, lempung, karbonat, kuarsa sekunder.

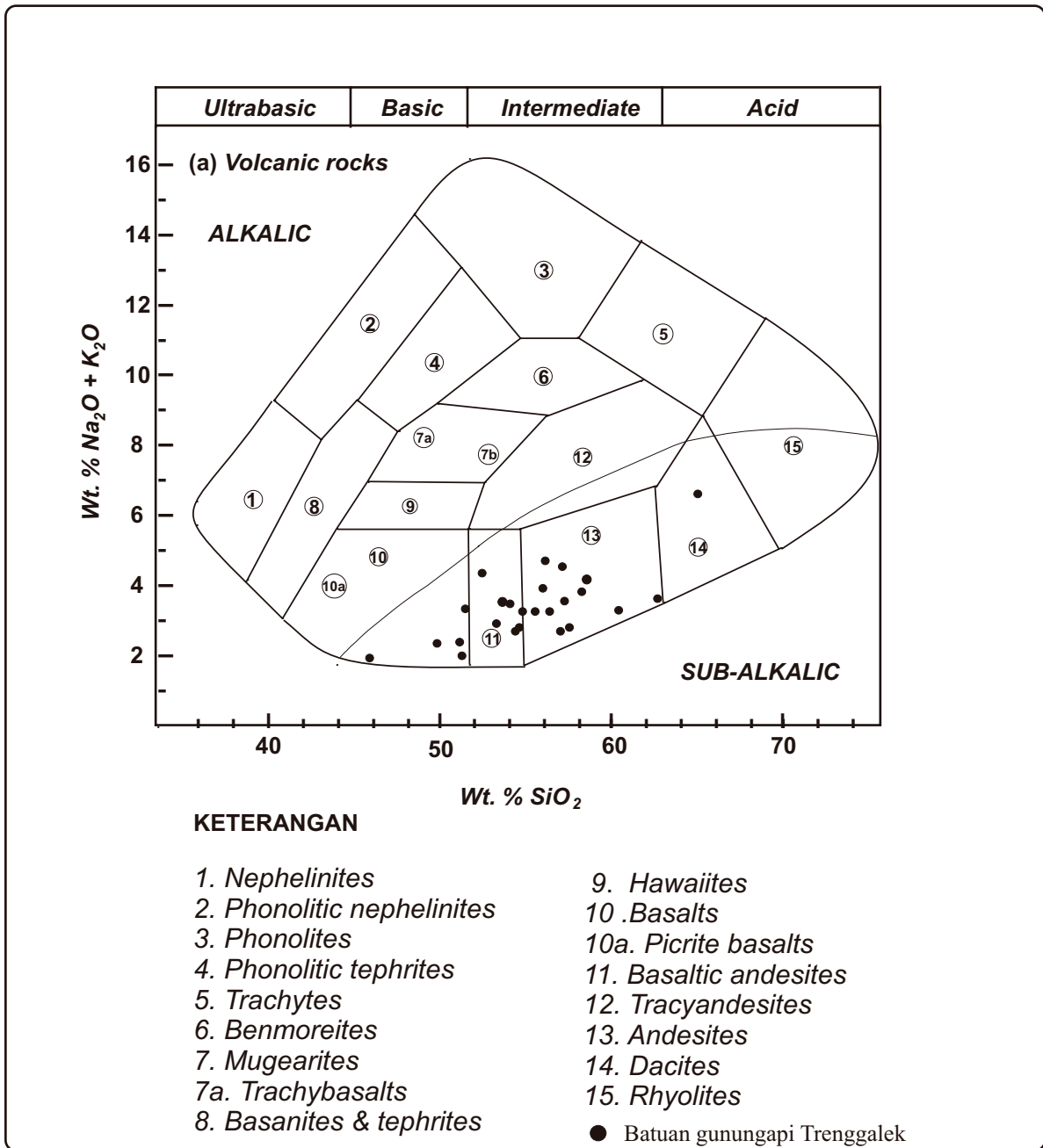
16	05 HR 59	Diorit piroksen porfiri	Klorit, karbonat, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik.
17	05 HR 60	Dasit terkarsikan	Oksida besi, klorit, serisit, kuarsa sekunder	Kuarsa, felspar, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik
18	05 HR 61	Diorit	Klorit, epidot, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, apatit
19	05 HR 45	Andesit terubah	Kuarsa, klorit, serisit, karbonat	Plagioklas, mineral bijih
20	05 HR 43	Andesit piroksen terubah	Klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih
21	05 HR 46	Batugamping berfosil	-	Kalsit, fosil, kuarsa, lumpur karbonat
22	05 HR 48	Basal porfiri	Klorit, serisit, zeolit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar
23	05 HR 49	Andesit piroksen	Klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, mikrolit felspar, mineral bijih,
24	05 HR 50A	Dasit terkarsikan	Kuarsa, klorit, serisit	Kuarsa, felspar, mineral bijih, mikrolit felspar
25	05 HR 50 B	Andesit	Karbonat, klorit	Plagioklas, mikrolit felspar, pirit
26	05 HR 41A	Urat kuarsa mengandung bijih teroksidasi	Oksida besi	Kuarsa, mineral bijih, oksida besi
28	05 WH-TR 048	Andesit terubah	Klorit, serisit, karbonat, kuarsa	Plagioklas, pseudo piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik.
29	05 WH-TR 049	Andesit piroksen	Klorit, serisit, karbonat	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik
30	05 WH-TR 050	Andesit piroksen	Klorit, serisit, karbonat	Plagioklas, piroksen, horeblend, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik
31	05 WH-TR 051	Tufa terkarsikan	Kuarsa sekunder, karbonat	Fragmen batuan, kuarsa, mineral bijih, gelas vulkanik
32	05 WH-TR 053	Batugamping berfosil	-	Kalsit, fosil, lumpur karbonat
33	05 WH-TR 056	Diorit porfiri	Klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar
34	05 WH-TR 057	Andesit porfiri	Kuarsa, klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar
35	05 WH-TR 05	Mikro breksi litik	-	Fragmen batuan vulkanik (trakhit) felspar, kuarsa, lempung, karbonat
36	05 WH-TR 047	Trakhi andesit	Kuarsa, klorit, serisit	Plagioklas, piroksen, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas
37	05 WH-TR 046	Tuf litik	Klorit, serisit, karbonat	Fragmen batuan, plagioklas, kuarsa, mineral bijih, mikrolit felspar, gelas vulkanik

### Analisis kimia unsur utama

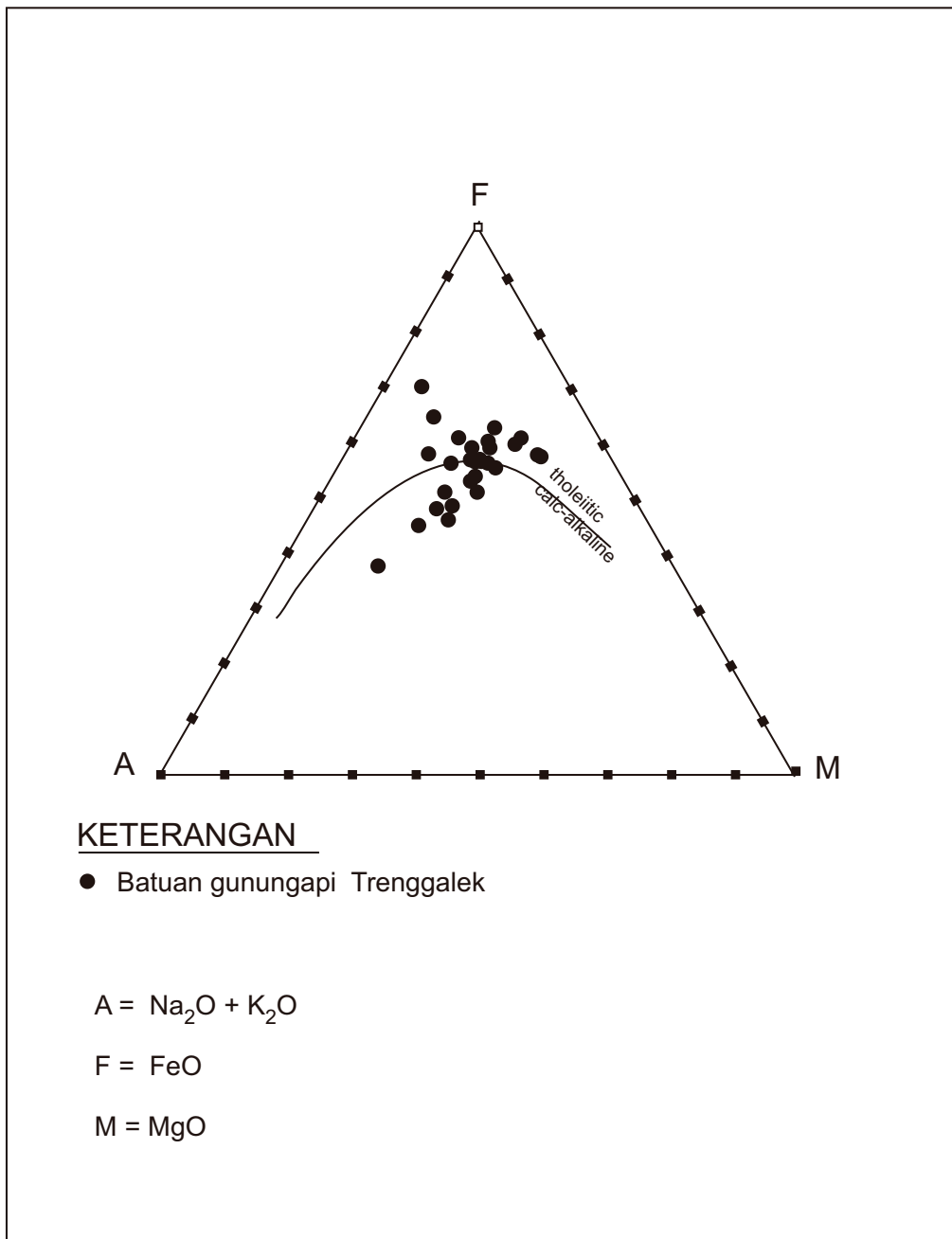
Sebanyak tujuhbelas percontoh untuk analisis kimia unsur utama dilakukan dengan menggunakan metoda *XRF* yang dilakukan di Pusat Survei Geologi. Metoda ini mempunyai tingkat ketelitian yang cukup tinggi. Hasil pengeplotan komposisi kimia unsur-unsur utama dengan menggunakan diagram pembagian penamaan batuan menurut Cox, drr; didalam

Wilson (1989) bahwa batuan gunungapi di daerah penelitian umumnya merupakan kelompok batuan andesit dan andesit basaltik (**Gambar 3**). Hasil analisis dengan menggunakan diagram AFM (**Gambar 4**) batuan gunungapi di daerah penelitian memperlihatkan bahwa batuan-batuan tersebut termasuk dalam kelompok seri magmatik toleit dan kalk-alkalin, dan banyak yang terdapat





Gambar 3. Penamaan batuan beku normal (Cox drr, didalam Wilson 1989) daerah penelitian  
Garis pemisah antara alkali dengan sub-alkali menurut Miyashiro, 1978.



Gambar 4. Diagram AFM batuan gunungapi daerah penelitian

Tabel 2: Hasil analisis Fe total batupasir magnetit daerah Trenggalek.

No	Nomor percontoh	Nama batuan	Kadar (% Fe total)	Lokasi
1	05 HR 22	Batupasir magnetit	36,68	Pandean
2	05 HR 25	Batupasir magnetit	40,075	Tumpak Uni, Watu Agung
3	05 HR 26	Batupasir magnetit	-	Suroliman, Watu Agung
4	05 HR 38	Batupasir magnetit	41,629	Kasian, Ngrambangan
5	05 HR 39	Batupasir magnetit	39,137	Kali Maron, Pucung Gemblong

diantara kedua kelompok tersebut yang termasuk kelompok trasisi yang menunjukkan perubahan komposisi kimianya yang bergradasi .

### Analisis kadar Fe total

Beberapa percontoh untuk analisis kandungan besi total (Fe total) juga dilakukan dengan menggunakan uji kimia metoda *XRF* yang dilakukan di Laboratorium Pusat Survei Geologi.

Percontoh batupasir magnetit terdapat didaerah Pandean dan Watu Agung, Kecamatan Dongko, dan Sobo Kecamatan Munjungan, Trenggalek. Batupasir magnetit ini diduga merupakan bagian dari Formasi Jatén, merupakan hasil rombakan batuan gunung api Formasi Mandalika yang berumur Oligo-Miosen. Hasilnya menunjukkan bahwa percontoh

batupasir magnetit didaerah Trenggalek mempunyai kadar antara 36,68 sampai dengan 41,629 dan rata-rata 39,38%. Ringkasannya dapat dilihat dalam Tabel 2.

### Analisis Mineragrafi Bijih

Analisis mineragrafi bijih atau sayatan poles dilakukan terhadap beberapa percontoh yang mewakili yaitu 05 HR 22 (**Foto 4**), 05 HR 25 (**Foto 5**), 05 HR 26 dan 05 HR 38, 05 HR 39, dan 05 WH/TR 056. Percontoh batuan yang dipilih khususnya adalah batupasir magnetit yang diduga merupakan bagian dari Formasi Jatén. Batuan ini diduga berasal dari batuan gunung api dari Formasi Mandalika yang berumur Oligo-Miosen. Hasilnya menunjukkan bahwa secara umum mineral bijih yang terdapat dalam sayatan poles ini didominasi oleh magnetit sebanyak

Tabel 3 : Hasil Analisis Mineragrafi Bijih, Daerah Trenggalek

No	Nomor Percontoh	Nama Batuan	Mineral Bijih	Mineral non bijih	Petrogenesis
1	05 HR 22	Batupasir magnetit	Magnetit, Hematit, Ilmenit, kalkopirit	Silika, batuan	Magnetit terbtbk lbh awal, diikuti oleh lainnya
2	05 HR 25	Batupasir magnetit	Magnetit, Hematit, Ilmenit, kalkopirit	Silika, batuan	Magnetit terbtbk lbh awal, diikuti oleh lainnya
3	05 HR 26	Batupasir magnetit	Magnetit, Hematit, Ilmenit, kalkopirit	Silika	Magnetit terbtbk lbh awal, diikuti oleh lainnya
4	05 HR 38	Batupasir magnetit	Magnetit, Hematit, Ilmenit,	Silika	Magnetit terbtbk lbh awal, diikuti oleh lainnya
5	05 HR 39	Batupasir magnetit	Magnetit, Hematit, Ilmenit,	Silika, batuan	Magnetit terbtbk lbh awal, diikuti oleh lainnya
6	05 WH/TR 056	Batupasir magnetit	Magnetit, kalkopirit	Batuan	Magnetit terbtbk dulu, kemudian kalkopirit

Percontoh: 05 HR 22 Pembesaran foto: 40 kali, kedudukan: lensa nikol bersilang



Foto 4. Mikrograf yang memperlihatkan pirit (a2-6, d2, e5, i1, k4, g1, g0, c9) dan magnetit (i3, i5), mengisi rongga batuan. Pirit bertekstur replacement, sedangkan magnetit sebagian besar tergantikan. kalkopirit (c8, d8).

Percontoh: 05 HR 25 Pembesaran foto: 40 kali, kedudukan: lensa nikol bersilang

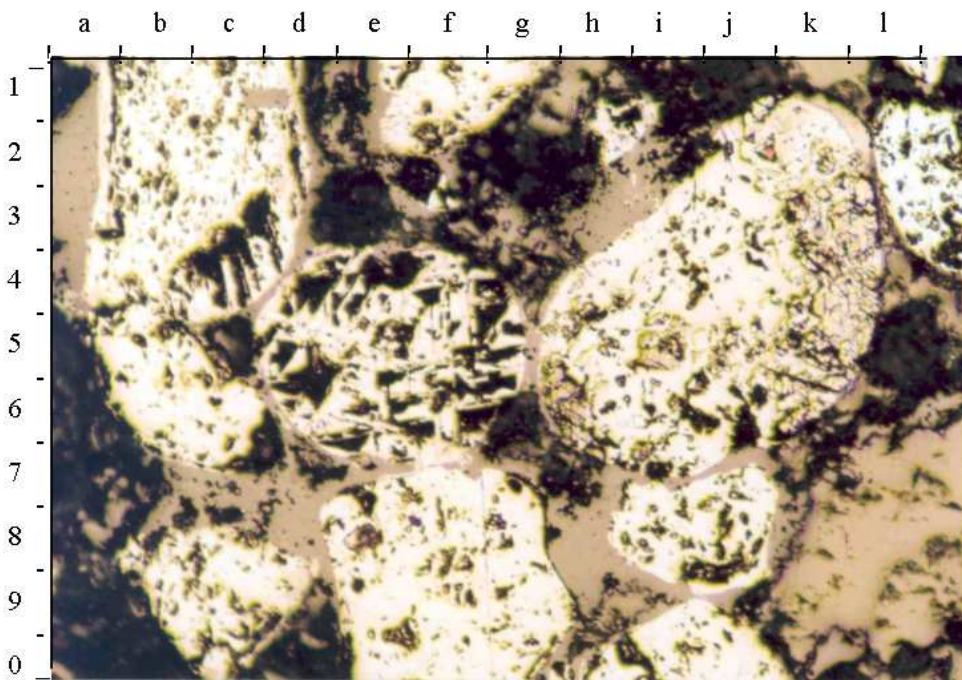


Foto 5. Mikrograf yang memperlihatkan butiran pirit (b2, c9, e9, f1, i8, i0) dan magnetit (e5) mengisi rongga batuan. Pirit umumnya bertekstur replacement, sedangkan magnetit bertekstur martit.

70–80%, hematit 10-15%, ilmenit 1-5%, sedangkan kalkopirit <0,1%. Genesa pembentukan mineral bijih tersebut diperkirakan magnetit terbentuk lebih awal, kemudian berikutnya penggantian (*replacement*) dari hematite, ilmenit, dan kalkopirit. Sedangkan silika merupakan stadium akhir dari proses pembentukan batuan ini. Hasil selengkapnya dirangkum dalam Tabel 3.

### Analisis mineralogi butir

Dua percontoh diambil dipantai Tanggul dan di muara Kali Konang daerah Trenggalek. Analisis mineralogi butir dilakukan untuk mengetahui jenis dan komposisi mineralogi, serta prosentase berat yang terkandung didalamnya. Berdasarkan hasil analisis, ternyata pasir magnetit merupakan hasil endapan dari Kali Konang dan menyebar sebagai endapan di Pantai Panggul. Susunan mineral terlihat pada tabel 4.

Prosedur analisis mengacu pada metoda menurut Milner (1962), dimana percontoh yang akan dianalisis mula-mula dikeringkan, kemudian digerus lalu ditimbang sesuai dengan keadaan percontoh sebanyak 100 gram. Setelah itu dicuci untuk memisahkan lempung dari butiran, lalu dikeringkan dan ditimbang lagi.

Komposisi mineralogi didominasi oleh magnetit lebih dari 70% baik yang berasal dari muara Kali Konang maupun dari Pantai Panggul, kemudian diikuti oleh ilmenit, felspar, piroksen, horeblend, zirkon, kuarsa serta sangat sedikit fraksi apatit. Hasil analisis mineralogi butiran menunjukkan adanya dominasi mineral berat baik yang bersumber dari muara Kali Konang (percontoh 05 HU 29) maupun yang tersebar di pantai Panggul (percontoh 05 HU 33).

### PEMBAHASAN

Batuan gunung api Tersier yang terdapat didaerah penelitian umumnya termasuk dalam seri magmatik toleit, yang berangsur mengalami

perubahan menjadi kalk alkalin dari selatan ke utara. Kegiatan magmatik ini menghasilkan batuan beku dangkal, diantaranya batuan andesit, andesit piroksen hingga dasit. Diduga kegiatan ini berlangsung sejak Oligo-Miosen. Hasil pengamatan petrografi dengan tekstur porfiritik dan struktur aliran, bahkan diduga terbentuk didalam media air laut, seperti banyak yang tersingkap di Desa Watu Agung dan di utara Dongko, dimana batuan andesitik tersebut membentuk struktur lava bantal, dan struktur *paving block*. Kegiatan magmatik setelah Oligo-Miosen mengakibatkan malihan kontak pada endapan batugamping Formasi Campurdarat yang berumur Miosen Awal, yang mengakibatkan terbentuknya marmer yang banyak tersebar di daerah Trenggalek dan Tulungagung. Disamping itu juga terbentuk cebakan mangan didaerah Gandusari, Trenggalek yang terdapat didaerah batugamping yang berhubungan dengan aktifitas magmatik setelah Miosen Awal.

Pengamatan lapangan menunjukkan terdapat mineralisasi magnetit dalam batuan andesit bagian dari Formasi Mandalika di Ngadipuro, Munjungan. Memperkuat dugaan bahwa terdapatnya endapan batupasir magnetit yang termasuk didalam Formasi Jaten (Tmj) yang berumur Miosen yaitu lebih muda dari batuan gunung api Formasi Mandalika (Tomm) dimana sumber dari batupasir magnetit tersebut adalah dari batuan gunung api Formasi Mandalika yang berumur Oligo-Miosen. Mineralisasi magnetit ( $Fe_3O_4$ ) menunjukkan indikasi adanya kegiatan magma dengan temperatur yang tinggi dan tekanan yang rendah (Samodra dr., 1992). Endapan pasir magnetit diduga sebagai hasil pemisahan gravitasi dari endapan batupasir magnetit yang terdapat di hulu daerah aliran sungai Kali Konang yang mengalir ke Pantai Panggul dan terkonsentrasi disepanjang garis pantainya.

Tabel 4 : Hasil analisis mineralogi butir

No	Percon- toh	Mag- netit	Ilmenit	Pirok- sen	Limonit	Horen- blenda	Felspar	Kuarsa	Frag- men batuan	Zirkon	Apatit	Jumlah (%)
1	05 HR 29	71,959	6,237	3,909	3,011	3,531	5,977	3,791	0,013	0,793	0,779	100
2	05 HR 33	79,303	9,235	3,627	2,622	2,346	1,714	0,971	0,179	0,002	0,001	100

## KESIMPULAN

Endapan pasir magnetit yang terdapat di sepanjang Pantai Panggul merupakan endapan konsentrasi mekanik. Merupakan hasil pemisahan gravitasi mineral-mineral berat terhadap mineral-mineral yang ringan oleh pergerakan air dalam kemudian terbawa oleh aliran Kali Konang ke muara sungai di pinggir Pantai Panggul. Mineral-mineral yang berat akan terkonsentrasikan dalam bentuk endapan plaser. Proses konsentrasi dapat terjadi sebagai akibat pembebasan mineral stabil (dalam hal ini adalah magnetit) dari matriknya oleh proses pelapukan, dan konsentrasi dapat terjadi apabila mineral tersebut memenuhi persyaratan mempunyai berat jenis yang tinggi (magnetit mempunyai berat jenis 5), ketahanan terhadap pelapukan, dan mempunyai kekerasan tinggi. Magnetit plaser terlepas dari matrik oleh proses pelapukan air hujan dan gerakan air Kali Konang, dimana proses berulang dan konsentrasipun bertambah dan menumpuk di Pantai Panggul.

Konsentrasi endapan magnetit plaser umumnya terdapat di sepanjang Pantai Panggul serta didalam alluvial Kali Konang. Diduga batupasir magnetit bagian dari Formasi Jaten (Tmj) yang berumur Miosen sebagai batuan asal yang telah mengalami proses pelapukan dan pemisahan gravitasi mineral-mineral berat

dengan mineral lainnya. Aktifitas tektonik meliputi pengangkatan, proses pelapukan serta transportasi oleh media air Kali Konang sehingga dapat terakumulasi di sepanjang Pantai Panggul serta alluvial sungai aktif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R.W van, 1949, *The geology of Indonesia. The Hague Martinus Nijhoff*, bab II hal 114-120 (Ia, 732 hal).
- Milner H.B., 1962, *Sedimentary Petrography. Principles and Application Vol.II*. George Allen & Unwin Ltd, Museum Street London.
- Samodra H., Suharsono, S. Gafoer & S. Tjokrosaputro, 1992, Geologi Lembar Pacitan, Jawa, *Puslitbang Geologi Bandung*.
- Samodra H., S. Gafoer & T. Suwanti, 1992, Geologi Lembar Tulungagung, Jawa, *Puslitbang Geologi Bandung*.
- Wilson, 1989, *Igneous Petrogenesis. A Global Tectonic Approach*. Unwin Hyman, London.
- William, Turner and Gilbert., 1954, *Petrography: An introduction to the study of rocks in thin sections*. *W.H Freeman and Company*, San Fransisco.