

ACARA II – MINERALOGI OPTIK

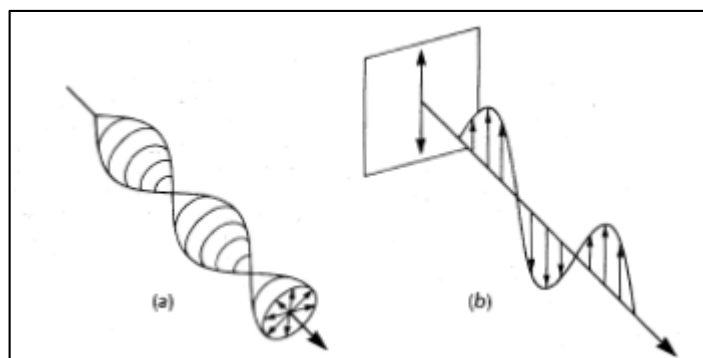
SIFAT-SIFAT OPTIS MINERAL DALAM PENGAMATAN *PLANE POLARIZED LIGHT*

I. Pengamatan *Plane Polarized Light*

Pengamatan PPL (*plane polarized light*) merupakan pengamatan yang hanya menggunakan satu polarisator atau dengan kata lain tidak menggunakan analisator. Dalam pengamatan PPL terdapat beberapa sifat-sifat optis mineral yang dapat diamati untuk dapat mengidentifikasi mineral tersebut. Secara umum, sifat-sifat tersebut dibedakan menjadi dua jenis yaitu yang berhubungan dengan sumbu kristalografi seperti belahan dan bentuk serta yang berhubungan dengan sumbu sinar seperti relief dan indeks bias.

II. Mekanisme Polarisasi Sejajar

Cahaya merupakan gelombang yang memiliki arah getar ke seluruh penjuru dari sumber cahaya. Contohnya adalah cahaya matahari maupun lampu yang memancar ke semua arah sesuai dengan arah getarnya. Cahaya yang bergetar ke semua arah disebut dengan cahaya tak terpolarisasi (Nesse, 1991). Cahaya dapat dipolarisasikan melalui beberapa cara, yaitu *selective absorption*, *double refraction*, dan *scattering*. Mikroskop polarisasi menggunakan metode *selective absorption* yang mana hanya cahaya dengan orientasi tertentu saja yang dapat melalui suatu medium, sedangkan sisanya diserap oleh medium tersebut.



Gambar 2.1 Ilustrasi (a) cahaya tak terpolarisasi dan (b) cahaya terpolarisasi (Nesse, 1991)

III. Sifat-Sifat Optis Pengamatan PPL

Berikut adalah sifat-sifat optis mineral penyusun batuan dalam pengamatan PPL:

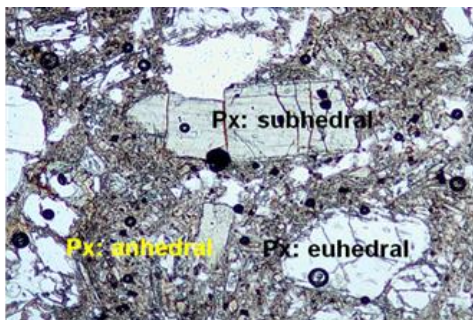
- **Ukuran Mineral**

Ukuran mineral dapat dinyatakan secara absolut dalam millimeter (mm) atau dalam centimeter (cm) dan sebagainya (Judith, 1981: 93). Pengukuran ini dapat dilakukan secara langsung menggunakan penggaris untuk mineral-mineral yang berukuran besar atau dapat juga menggunakan skala yang tertera pada *cross hair* pada bagian lensa okuler mikroskop untuk mineral yang ukurannya lebih kecil.

- **Bentuk Mineral**

Bentuk suatu mineral dapat ditentukan berdasarkan batas-batas mineral tersebut, dimana hal tersebut dapat dipengaruhi oleh proses kristalisasi dari mineral tersebut ataupun karena struktur internal dari atom-atom penyusunnya. Bentuk mineral ini dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu:

- ✓ Euhedral : Suatu mineral dikatakan memiliki bentuk euhedral jika mineral tersebut dibatasi oleh bidang muka kristalnya sendiri, biasanya merupakan mineral-mineral yang terbentuk pada awal pembekuan magma.
- ✓ Subhedral: Suatu mineral dikatakan memiliki bentuk subhedral jika mineral tersebut dibatasi oleh bidang muka kristalnya sendiri dan bidang muka kristal mineral lain.
- ✓ Anhedral : Suatu mineral dikatakan memiliki bentuk anhedral jika seluruh tepi mineral dibatasi oleh bidang muka kristal mineral lain, biasanya merupakan mineral yang terbentuk pada tahap akhir pembekuan magma.



Gambar 2.2 Contoh mineral piroksen dalam berbagai jenis bentuk
(Sumber: ayobelajargeologi.blogspot.com)

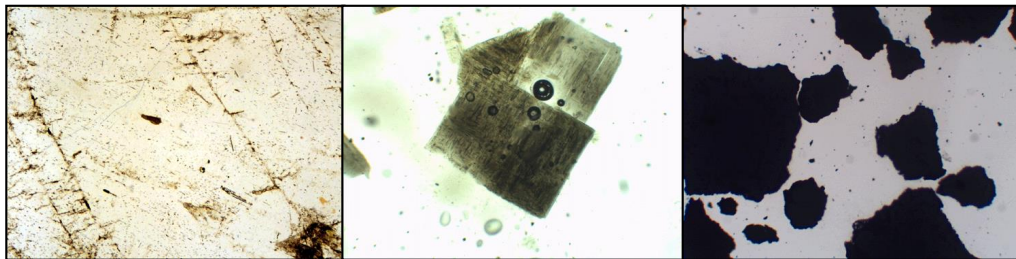
- **Warna**

Warna merupakan kesan mineral jika terkena cahaya. Pada dasarnya terdapat dua jenis sifat warna mineral yaitu idiokromatik jika mineral memiliki warna yang tetap dan allokromatik jika mineral memiliki warna yang bervariasi tergantung pengotornya.

- **Ketembusan Cahaya**

Ketembusan cahaya adalah kemampuan mineral dalam mentransmit atau meneruskan cahaya yang masuk. Dalam pengamatan PPL ada tiga jenis sifat ketembusan cahaya suatu mineral, yaitu:

- ✓ *Opaque* : merupakan mineral-mineral yang tidak dapat mentransmit cahaya, sehingga pada proses pengamatan hanya akan terlihat gelap (hitam) dari semua orientasi. Contoh: pirit, galena, kalkopirit, dll.
- ✓ *Translucent* : merupakan mineral-mineral yang dapat meneruskan cahaya yang masuk, akan tetapi mineral tersebut tidak tembus pandang dimana hal tersebut dapat dilihat dari warnanya atau keberadaan dari pengotor. Contoh: tourmaline, kalsedon, dll.
- ✓ *Transparent* : merupakan mineral-mineral yang dapat meneruskan cahaya, dan sekaligus tembus pandang dimana mineral-mineral tersebut akan menunjukkan kenampakan yang bening atau *colourless* pada sayatan tipis. Contoh: Kuarsa, kalsit, muskovit, dll.



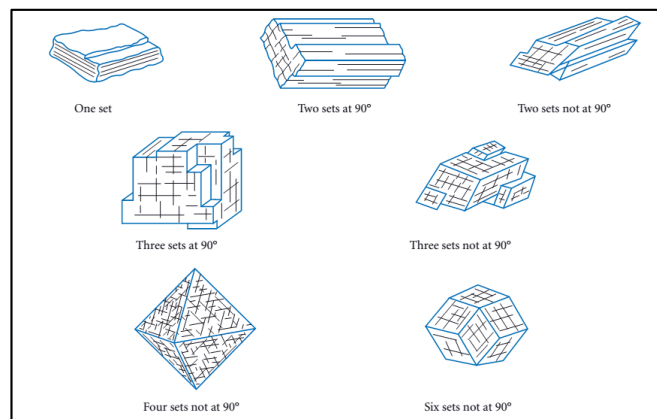
Gambar 2.3 Mineral dengan sifat transparent (kiri), translucent (tengah), opaque (kanan) (Dyar et.al., 2008)

- **Belahan**

Belahan merupakan kecenderungan suatu mineral untuk pecah di sepanjang bidang yang rata, planar, dan biasanya bidang tersebut bersifat

memantulkan cahaya (Hefferan dan O'Brien, 2010:119). Belahan ini berkaitan dengan keberadaan dari bidang-bidang lemah pada struktur kristal tersebut. Secara sederhana belahan pada suatu mineral dapat diidentifikasi berdasarkan tiga aspek yaitu keberadaan permukaan yang rata dan planar, pemantulan cahaya yang relatif kuat pada bidang tersebut, dan perulangan dari permukaan yang identik sejajar dengan permukaan tersebut.

Pada pengamatan di bawah mikroskop (metode PPL), belahan dapat dilihat dari adanya rangkaian retakan-retakan yang sejajar dan sistematis, dimana untuk belahan yang bersifat sempurna akan memiliki pola yang sejajar dan mudah untuk diketahui. Sementara untuk belahan yang bersifat buruk akan memiliki ciri khas berupa retakan-retakannya yang berukuran kecil dan membutuhkan pengamatan yang lebih cermat untuk menemukannya. Belahan akan dapat dilihat secara lebih jelas jika pengamatan dilakukan dengan menutup sebagian *iris diaphragm* untuk mengurangi kontras cahaya, dan belahan tidak akan terlihat jika posisinya subparallel dengan meja mikroskop (*stage*). Selain ditentukan secara relatif, belahan juga ditentukan berdasarkan jumlah dan arah belahannya, seperti pada Gambar 2.4 di bawah ini:

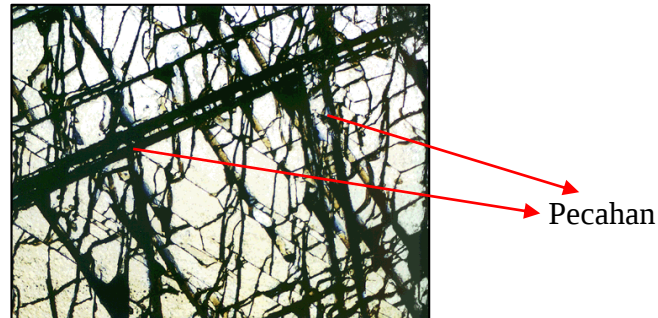


Gambar 2.4 Jenis-jenis belahan menurut jumlah dan arahnya (Hefferan & O'Brien, 2010)

- **Pecahan**

Pecahan merupakan kemampuan mineral untuk pecah melalui bidang yang tidak rata dan tidak teratur. Pada dasarnya, identifikasi pecahan dan belahan tidak jauh berbeda yaitu dari adanya retakan-retakan, namun jika pada belahan retakan tersebut lebih sistematis, pada pecahan retakan tersebut

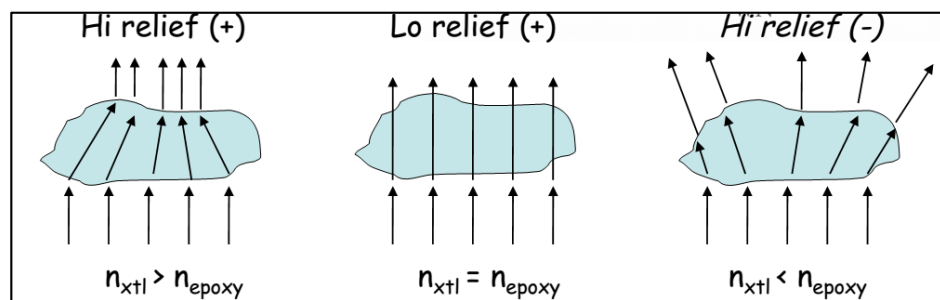
lebih tidak beraturan dan terkesan berantakan. Selain itu, retakan yang ditimbulkan akibat pecahan ini tidak dikontrol oleh struktur atom dari mineral tersebut seperti pada belahan. Salah satu jenis pecahan yang banyak dijumpai adalah pecahan memotong yang merupakan ciri khas dari mineral olivine.



Gambar 2.5 Contoh kenampakan pecahan memotong pada korundum (Dyar et.al., 2008)

- **Relief dan Indeks Bias**

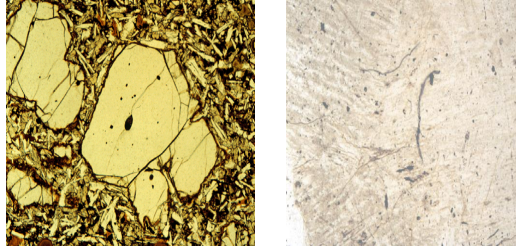
Relief merupakan sifat optis mineral yang dihasilkan akibat perbedaan indeks bias dari mineral dan indeks bias dari bahan perekat preparat (balsam Kanada). Relief dapat diamati dari ketebalan atau tingkat kejelasan dari batas-batas mineral tersebut. Pengukuran relief hanya bersifat relatif, yaitu akan bernilai tinggi jika batas mineral tersebut sangat jelas dimana hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan indeks bias hampir mendekati nol, dan bernilai rendah ketika batas mineral tidak terlalu jelas dan susah diamati dimana hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan indeks biasnya cukup besar.



Gambar 2.6 Hubungan relief dengan indeks bias (Setiawan, 2014)

Untuk relief yang bernilai tinggi, dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu relief tinggi positif dan relief tinggi negatif. Positif jika nilai indeks bias mineral lebih besar daripada indeks bias balsam, sementara negatif sebaliknya. Untuk menentukannya dapat dilakukan dengan mengamati Becke

lines, yang merupakan garis yang dihasilkan refraksi dan disperse dari cahaya ketika melewati batas mineral dan bagian sekitarnya (Hefferan dan O'Brien, 2010: 156).

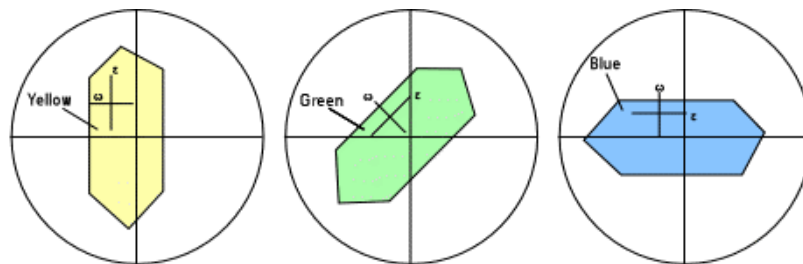


Gambar 2.7 Mineral berelief tinggi (forsterite, kiri) dan relief rendah (orthoclase, kanan) (Dyar et.al., 2008)

- **Pleokroisme**

Secara sederhana, pleokroisme dapat diartikan sebagai perubahan warna mineral ketika *stage* atau meja mikroskop diputar. Perubahan warna ini dihasilkan perbedaan tingkat penyerapan cahaya dari tiap sumbu kristal, sehingga biasanya yang menghasilkan pleokroisme adalah mineral-mineral anisotropik. Secara umum, pleokroisme dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

- ✓ Trikroik : jika mineral memiliki 3 pleokroisme
- ✓ Dikroik : jika mineral memiliki 2 pleokroisme
- ✓ Monokroik : jika mineral hanya memiliki 1 pleokroisme



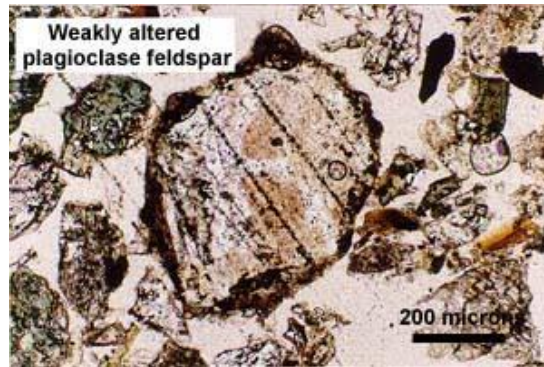
Gambar 2.8 Konsep pleokroisme pada mineral

- **Inklusi dan Produk Alterasi**

Inklusi merupakan material asing baik itu dapat berupa padatan maupun fluida yang terperangkap dalam struktur kristal suatu mineral. Inklusi yang berupa padatan yang paling umum dijumpai adalah berupa butiran-butiran mineral lain yang lebih kecil yang terbentuk selama proses pembekuan magma. Selain berupa mineral, inklusi padatan juga dapat berupa gelas-gelas vulkanik atau pengotor lain (*impurities*) pada magma. Sementara inklusi

fluida biasanya berupa fluida hidrotermal, magmatic, maupun meteoric atau metasomatic.

Produk alterasi yang dapat diamati meliputi material hasil alterasi sebagian ataupun alterasi keseluruhan dari mineral. Biasanya alterasi menyebabkan mineral menjadi lebih terlihat transparan pada pengamatan PPL daripada mineral yang belum mengalami alterasi.



Gambar 2.9 Contoh kenampakan hasil alterasi mineral