

## **BAB II**

### **KARAKTERISASI BATU GRANIT DI PULAU BANGKA DENGAN X-RAY FLUORESCENCE**

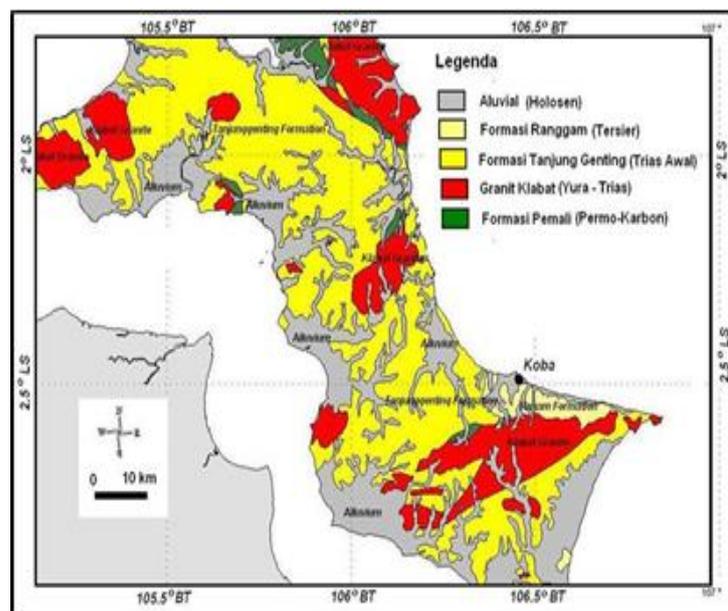
#### **2.1 Geologi Pulau Bangka**

Secara fisiografis Pulau Bangka merupakan bagian terangkat dari *penep lain* Sunda dan termasuk ke dalam *Sunda Land* dan. *Penep lain* adalah pengaruh tenaga eksogen berupa pegikisan yang menyebabkan dataran yang hampir rata. Morfologi Pulau Bangka dengan ketinggian berkisar 0 hingga 699 m di atas permukaan laut merupakan dataran bergelombang denudasional hingga perbukitan. Di beberapa daerah terdapat batuan plutonik yang masih segar membentuk bukit-bukit sisa erosi yang tersusun atas batuan beku. Bukit bukit tersebut diantaranya di Kota Pangkal Pinang dan Bangka Barat terdapat bukit Maras (699 m), di Tenggara Pulau Bangka terdapat bukit tebas (654 m), bukit permis (510 m) terletak di Bangka Selatan, di Bangka Barat terdapat bukit menumbing (455 m), dan gunung mangol (398 m) terletak di Kota Pangkal Pinang. Pulau Bangka merupakan daerah dengan stadia erosi tingkat lanjut, hal ini dicirikan dengan bukit-bukit sisa erosi (*monadrock*) dan keadaan yang umumnya relatif datar dan adanya bukit-bukit sisa erosi yang tersusun atas batuan beku granit .

Akibat dua buah deformasi yang terdapat pada batuan metamorf dan sedimen di Bangka Utara yang mengakibatkan adanya perlipatan silang [5]. Deformasi pertama mengakibatkan umurnya sulit ditentukan dengan pasti pada lipatan dengan arah barat laut-tenggara. Deformasi pada Yura atas mengakibatkan Struktur lipatan berarah timur laut-barat daya (orogen II). Jejak Orogen yang lebih tua hilang karena Orogen yang kedua ini. Wilayah Bangka relatif stabil atau tidak terlalu terganggu oleh pergerakan tektonik karena posisinya yang berada di punggung Bangka Belitung yang berpengaruh pada hasil tumbukan lempeng yang ada pada Barat Sumatera.

Pulau Bangka termasuk *Tin Islands*, terletak pada Sundaland Craton Lempeng Eurasia [6], juga merupakan bagian Sabuk Timah Asia Tenggara. Sabuk bagian tengah Semenanjung Malaysia yang mempunyai umur kisaran 207 – 230 ma merupakan keberadaan pulau-pulau timah [7], dimana kelompok-kelompok granit lainnya yang tersebar secara luas sebagai pluton dan batolit terbentuk dalam rangkaian sabuk-sabuk sebaran granit. Kandungan  $SiO_2$  yang umumnya lebih dari 70% merupakan granit pembawa timah, dan dikenal sebagai granit tipe S yang mengandung timah dikorelasikan memiliki kesamaan dengan *main range provinces* (sabuk bagian tengah) (Hutchison, 1989).

Batuan penyusun pulau Bangka terdiri dari Komplek Pemali, Diabas Penyabung, Formasi Tanjung Genting, Terobosan Granit, Formasi Ranggam dan Endapan Aluvial (Gambar 2.1)



**Gambar 2. 1**Peta geologi Pulau Bangka [8]

**a. Komplek Pemali**

Filit dan sekis dengan sisipan kuarsit dan lensa batu gamping yang terdapat pada batuan tertua, kelompok batuan ini berumur Permo-Karbon. Pada bagian Komplek Pemali Filit berwarna abu-abu kehitaman, foliasi, lepidoblastik dengan komposisi mineral terdiri dari kuarsa, feldspar, biotit, serisit dan Sekilas berwarna abu-abu

kehitaman – kecoklatan, foliasi, nematoblastik, terdiri dari mineral mika, kursor dan feldspar.

#### **b. Diabas Penyabung**

Diabas Penyabung tersusun oleh diabas yang memiliki warna abu-abu kehijauan, dengan tekstur diabasik memiliki komposisi berupa mineral plagioklas (labradorit), augit, olivine, magnetit dan ilmenit dan Batuan ini berumur Trias awal.

#### **c. Formasi Tanjung Genting**

Perselingan batu pasir malih, batu pasir lempungan dan batu lempung dengan lensa batu gamping dan oksida besi merupakan bentuk dari susunan Formasi Tanjung Genting. komposisi mineral kuarsa dan feldspar dapat dicirikan yang pertama Batu pasir malih berwarna abu-abu kekuningan - kehitaman, non foliasi, kristal oblastik, ukuran butir pasir halus- sedang. Pada bagian kedua Batupasir, berwarna abu-abu kekuningan, ukuran butir pasir sedang, bentuk butir membundar. Kemudian komposisi mineral terdiri dari kuarsa, feldspar dan mineral lempung dapat dicirikan Batu lempung berwarna abu-abu kehijauan, berwarna abu-abu kecoklatan-kemerahan, Batu pasir lempungan, dengan ukuran butir lempung – pasir halus, membundar dan tersusun oleh mineral lempung. Formasi ini berumur Trias.

#### **d. Terobosan Granit**

Granit Menumbing, granit Pelangas, granit Jebus, granit Pemali, granit Mangol, granit Bebuluh dan granit Gadung merupakan Batuan terobosan granit . Batuan ini berumur Yura – Trias. Komposisi berupa mineral kuarsa, ortoklas, plagioklas, muskovit, ilmenit, biotit, rutil, monasit dan zirkon. Granit ini memiliki warna abu-abu berbintik hitam, lapuk berwarna abu-abu kekuningan hingga kecoklatan, memiliki tekstur holo kristalin idio morfik granular, fanerik sedang pegmatitik, merupakan ciri –ciri secara umum granit segar.

#### **e. Formasi Ranggam**

Perselingan batu pasir, batu lempung, batu lempung tufan dengan sisipan tipis batu lanau, berumur Pliosen merupakan bentuk formasi dari Formasi Ranggam dan Formasi ini berumur Miosen akhir. Pada masing-masing batu dapat dicirikan Batupasir, berwarna abu-abu kekuningan dengan ukuran butir pasir kasar, membentuk butir membundar dengan komposisi mineral terdiri dari kuarsa dan feldspar. Kemudian pada Batu lempung berwarna abu-abu kehijauan dengan ukuran butir lempung, tersusun oleh mineral lempung. Batu lempung tufan dapat dicirikan memiliki warna abu abu kecoklatan-kemerahan dengan ukuran butir lempung, dengan komposisi berupa mineral lempung dengan material gelas. Sedangkan Batulanau memiliki warna abu-abu kekuningan – kecoklatan dengan ukuran butir lanau dengan komposisi berupa mineral kuarsa dan feldspar.

#### **f. Aluvial**

Material berukuran kerakal, bongkah, kerikil, pasir, lempung serta gambut yang berumur Holosen merupakan bentuk susunan dari Aluvial.

Sesar Permisan, Tempilang dan Mangol serta struktur yang berarah Barat – Timu sedangkan sesar Kelapa dan Klabat merupakan pola struktur utama yang berkembang di Pulau Bangka adalah struktur yang berarah relatif Utara - Selatan (Gambar 2.1)

### **2.2 Radioaktif**

Pancaran energi tinggi dari uranium yang disebut oleh Marie Curie sebagai radioaktifitas merupakan hasil penelitian seorang fisikawan Antoine Henri Becquerel pada tahun 1896, melakukan penelitian tentang pantulan cahaya matahari dari uranium yang menyinari kertas film dilapisi kertas penutup hitam. Pada keadaan saat itu cuaca mendung dan tidak ada matahari, maka kertas film yang

tertutup tersebut di atasnya diletakkan logam uranium dan diletakkan di tempat gelap . Keesokan harinya, kertas film menjadi berwarna hitam, tanpa terkena sinar cahaya matahari. Artinya pada perubahan ini sebabkan ada reaksi dari dalam uranium. Kemudian Henri mengajak asistennya Marie Curie untuk meneliti lebih dalam fenomena ini. [9].

Menurut Suratman (1996) proses radioaktivitas adalah inti atom tidak stabil menjadi inti atom stabil dari peristiwa peluruhan (disintegrasi) secara spontan [10]. Sedangkan menurut Susetyo (1988), radioaktivitas adalah terdapatnya radiasi berupa arah atau gelombang elektromagnetik pada proses perubahan keadaan inti atom secara spontan [11]. Dapat disebut dengan peluruhan radioaktif karena proses pemecahan inti atom yang tidak stabil sehingga energi tereksitasi dan memancarkan radiasi seperti sinar alfa, beta dan gamma. Di alam terdapat empat deret radioaktif . Pada keempat deret radioaktif yang terjadi secara alamiah yaitu deret thorium, deret uranium dan deret aktinium. Sedangkan hasil buatan manusia dengan cara menembaki inti berat dengan neutron yaitu deret neptunium [12]. Pada tahun 1828 Thorium ditemukan oleh Jons Jakob Berzelius. Thorium ditemukan di alam sebagai mineral monazite (Ce,La,Y,Th)PO<sub>4</sub>, thorianite (Th,U)O<sub>2</sub> thorite (ThSiO<sub>4</sub> ) . Thorium murni berupa logam putih keperakan,. Karakteristik thorium yang lainnya adalah: Thorium terdapat pada batuan, tanah, air, tumbuhan dan hewan dengan Fase padat, kerapatan = 11,7 g.cm<sup>-3</sup>, titik lebur = 2115 K (1842 oC, 3348 oF), titik didih = 5061 K (4788 oC, 8650 oF) [12].

Pada tailing penambangan bijih timah terdapat unsur radioaktif dengan konsentrasi tinggi berupa Thorium (Th) dan Uranium (U) [13]. Pada penelitian Szamalek et al. (2013) pada tailing penambangan timah terdapat unsur Th dan U berupa thorium silikat dan uranium silikat dalam bentuk inklusi pada mineral monasit dan xenotim menemukan unsur , dimana kandungan unsur uranium lebih kecil dibandingkan dengan thorium dan termasuk mineral monasit [14]. Sebagai ilustrasi, pada mineral monasit dapat mengandung sampai 30% Th dan pada kandungan U terdapat sejumlah kecil atau sekitar 1% [15]. Komposisi utama pada tailing berupa partikel padatan mineral-mineral yang berukuran pasir dan kerikil, dan membentuk rawa atau tanah kering dari pasiran merupakan tanah bekas tambang [16]. Secara geologis Pulau Bangka memiliki bahan radioaktif alamiah seperti Uranium (U-

238), deret Thorium (Th-232) dan Kalium (K40). Slag, ilmenit dan lumpur/tailing. Pada proses penambangan bijih timah terdapat hasil sampingan berupa mineral monasit dan air tailing yang mengandung bahan radioaktif alamiah. Produk sampingan tersebut mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar yang tercemari oleh bahan radioaktif, terutama dari gas Thoron (Th-220) dan Radon (Rn-222) [17]. Pulau Bangka memiliki tingkatan radiasi tertinggi karena terdapat endapan tailing pada area lokasi penambangan dan pengolahan bijih timah [18]. Penulis tidak menemukan berbagai literatur yang telah dipublikasikan mengenai dampak negatif unsur-unsur radioaktif terhadap manusia dan hewan di Pulau Bangka akan tetapi sebagai ilustrasi seperti yang dikemukakan oleh IPPNW (2010) dan Boulanger & Gorman (2004), contoh dampak negatif diantaranya dapat berupa kanker paru-paru, leukemia, kanker perut dan mempengaruhi kelahiran bayi merupakan dampak dari pencemaran radiasi yang dapat ditemukan dari aktivitas penambangan U terhadap manusia. Hal tersebut sama seperti yang dipublikasikan oleh IAEA (2003), bahwa pencemaran lingkungan di sekitarnya berupa pancaran radiasi dalam bentuk tailing yang terdapat Th dan U dari sisa hasil ekstraksi penambangan [19], [20]. Sedangkan pada pemanfaatan bahan bakar pembangkit listrik tenaga nuklir menggunakan unsur Th dan U [21].

Berdasarkan World Nuclear Association (2009), Th memiliki kelimpahan sekitar tiga kali lebih banyak dibanding unsur U dan Unsur Th merupakan salah satu unsur radioaktif dengan konsentrasi rendah yang terbentuk secara alami di lapisan kerak bumi. Unsur radioaktif U merupakan logam yang memiliki densitas yang tinggi (18,9 gr/cm<sup>3</sup>) dan terbentuk secara alami di lapisan kerak bumi.

### **2.3 Batuan Beku**

Pendinginan magma adalah awal dari batuan beku. Magma membeku dan menjadi batuan pada saat berada di daerah yang memiliki temperatur lebih rendah dan bertekanan rendah. Di permukaan bumi dan di dalam permukaan bumi tempat terjadinya pembekuan magma. hal ini tergantung dari pembekuan yang dialami oleh magma. Batuan beku luar akibat di permukaan bumi terdapat magma yang

mengalami pembekuan. Sedangkan di dalam permukaan bumi terdapat magma yang mengalami pembekuan sehingga disebut batuan beku dalam. Proses pembentukan batuan beku luar adalah ketika letusan gunungapi yang mengeluarkan magma dari dalam bumi dan menjadi lava, kemudian lava yang berada pada permukaan bumi mengalami pembekuan karena temperatur yang berubah signifikan sehingga pembekuan terjadi sangat cepat. Pada proses tersebut membuat tekstur yang lebih halus pada batuan beku luar dibandingkan pada batuan beku dalam. Batuan beku luar juga disebut sebagai batuan vulkanik. Hal ini karena akibat aktivitas vulkanisme yang menyebabkan batuan beku luar terbentuk. Vulkanisme adalah proses perubahan bentuk bumi akibat adanya aktivitas gunungapi. vulkanisme adalah tenaga endogen yang membentuk permukaan bumi. Batu apung, batu obsidian, atau batu basalt merupakan salah satu contoh dari batuan beku luar.

Proses pembentukan batuan beku dalam terjadi akibat adanya intrusi magma di dalam bumi. Intrusi magma adalah Bergeraknya magma dengan cara naik dan masuk ke dalam celah- celah batuan. Dengan tekanan yang tidak begitu besar, sehingga magma mengalami pendinginan didalam permukaan bumi dan tidak sampai keluar permukaan bumi dan menjadi batuan beku dalam. Batuan beku dalam disebut juga sebagai batuan intrusif atau batuan plutinik. Pada proses pendinginan yang lama sehingga tekstur batuan beku dalam kasar contohnya batu granit. [22]

### **2.3.1 Klasifikasi Batuan Beku**

Batuan beku tidak hanya diklasifikasikan menurut proses pembentukannya. Batuan beku juga dapat di klasifikasikan berdasarkan komposisi kimia atau kandungan unsur penyusun kimianya yaitu batuan beku asam, basa, dan intermediate.

#### **2.3.1.1 Batuan Beku Basa**

Batuan beku basa memiliki berat jenis sekitar 2,9-3,2, mengandung mineral ferromagnesium sehingga berwarna gelap [23]. Mineral yang menyusunnya ialah pyroxene, plagioclas feldspar, kalsium, dan olivine [24]. Tekstur batuan tergantung

pada proses pembentukan batuan. Contoh dari batuan beku basa adalah gabbro, basalt, dan dolerite. Batuan beku basa dapat kita lihat seperti gambar 2.



**Gambar 2. 2** Batuan beku basa [24]

### 2.3.1.2 Batuan Beku Intermediate

Batuan beku intermediate dengan densitas sekitar 2,87 memiliki warna yang tidak begitu gelap (25 %-45%) dengan kandungan penyusun mineral seperti amphibole, plagioclas feldspar, sodium dan kalsium dan biasanya tidak memiliki kuarsa. Contoh batuan beku intermediate adalah diorite dan andesit.

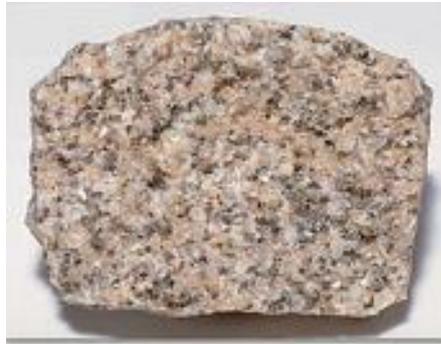


**Gambar 2. 3** Batuan beku intermediate [24]

### 2.3.1.3 Batuan Beku Asam

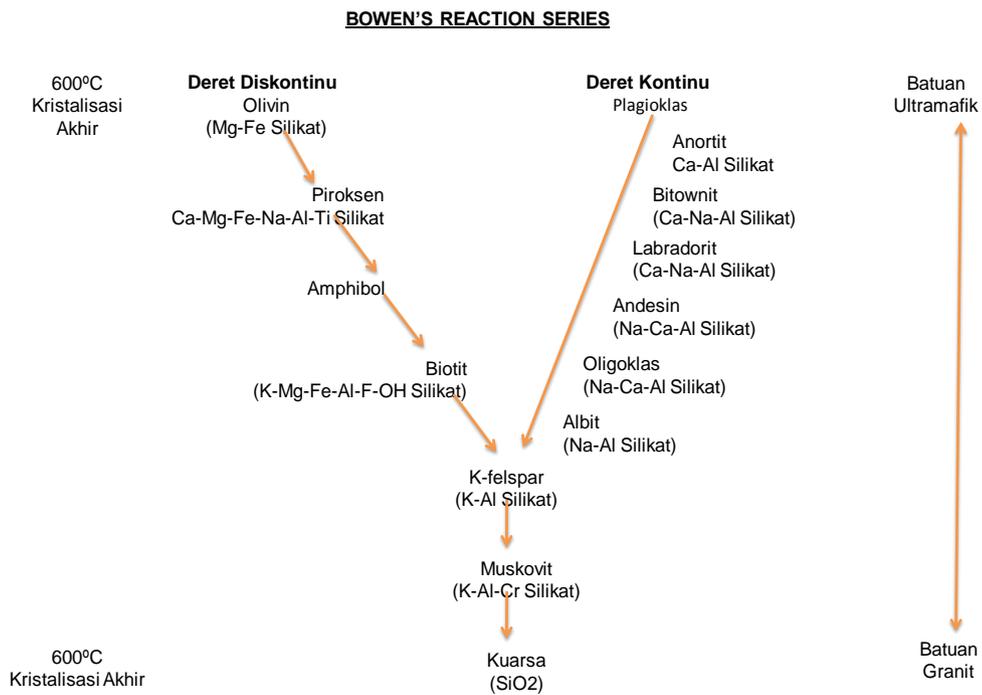
Granite dan granodiorite merupakan salah satu contoh batuan beku asam, keduanya merupakan batuan beku intrusif. Memiliki tekstur *coarse-grained*. Mineral penyusunnya terdapat kuarsa, potassium feldspar, plagioclase feldspar, sodium, biotite, muscovite, dan amphibole. Memiliki Warna yang tidak begitu

gelap, cenderung terang dengan presentase 0-25%. Berat jenis granit 2,67 dan berat jenis granodiorite 2,72 [23].



**Gambar 2. 4** Batuan beku asam [24]

### 2.3.2 Deret Bowen



**Gambar 2. 5** Reaksi deret Bowen

Berdasarkan Reaksi deret Bowen, pada deret sebelah kiri (olivin, piroksen, amfibol, biotit) mewakili mineral-mineral hitam atau basa. Sedangkan deret sebelah kanan (anortit, bitownit, labradorit, andesin, oligoklas, albit) mewakili mineral-mineral asam. Mineral yang tidak stabil terbentuk pertama kali sehingga dapat dengan

mudah berubah menjadi mineral lain, terutama menjadi mineral dibawahnya sesuai deret Bowen. Sedangkan mineral yang paling stabil adalah mineral yang memiliki temperatur rendah. jika dilihat dari rekasi deret bowen mineral yang memiliki temperatur rendah adalah mineral kuarsa .Mineral penyusun batuan dibagi menjadi tiga bagian [25], yaitu:

1. Mineral utama merupakan mineral penyusun kerak bumi, terutama mineral golongan silikat. Mineral utama pembentuk batuan dibagi menjadi dua, yaitu mineral *mafic* berupa mineral olivin, piroksen, amfibol, dan biotit dan mineral *felsic* berupa mineral plagioklas, k-feldspar, muscovit, kuarsa dan feldspatoid. Mineral-mineral tersebut biasa ada di batuan beku, sedangkan di batuan sedimen terdapat mineral lain seperti mineral kalsit dan gipsum. [25]
2. Mineral sekunder adalah mineral-mineral yang terbentuk dari mineral utama pembentuk batuan yang mengalami pelapukan, sirkulasi air atau larutan, dan metamorfosa. Contoh mineral sekunder adalah kelompok mineral plagioklas dan K-feldspar bila berubah akan menjadi mineral karbonat, serisit, mineral lempung dan lain-lain. [25]
3. Mineral tambahan atau aksesoris merupakan mineral yang terbentuk dari kristalisasi magma, memiliki jumlah yang sedikit, biasanya kurang dari 5%. Contoh mineral aksesoris berupa mineral zirkon, magnetit, hematit, pirit, dan lain sebagainya. [25]

N.L. Bowen melakukan suatu eksperimen pada abad ke-20 untuk menentukan urutan kristalisasi mineral menurut pembekuan magma. Eksperimen Bowen menunjukkan bahwa pada saat pembekuan magma, pada temperatur yang tinggi tetap stabil pada beberapa mineral. Pada *discontinuous branch* yang hanya mengandung mineral ferromagnesian, dapat dilihat bahwa olivine mengkristal sebelum pyroxene dan pyroxene mengkristal sebelum amphibole. Sebagai contoh bentuk awal kristal olivine bereaksi dengan lelehan dan mengkristal kembali menjadi pyroxene saat suhu pengkristalan pyroxene tercapai. Selanjutnya, pyroxene mengkristal hingga semua lelehan terpakai atau suhu lebur amphibole tercapai. Pyroxene bereaksi dengan lelehan. Jika semua besi dan magnesium terpakai sebelum pyroxene mengkristal kembali menjadi amphibole, kemudian ferromagnesian akan menjadi amphibole dan pyroxene. Pada waktu yang sama

terjadinya pengkristalan pada *discontinuous branch* dan *continuous branch*, hanya saja pada *continuous branch* mengandung plagioclas feldspar [26]. Dari deret Bowen, dapat diturunkan beberapa konsep penting yang dibutuhkan dalam pemahaman batuan beku dan prosesnya:

- a. Magma basa akan mengkristal menjadi pyroxene dan kalsium, jika bentuk awal kristal tidak dihilangkan dari magma. Sedangkan , jika bentuk awal kristalnya tidak hilang maka magma intermediate akan mengkristal menjadi diorite atau andesit.
- b. Jika mineral terpisah dari magma, *remaining magma* akan lebih *silicic* Dari pada magma asli.
- c. Jika sebuah batu dipanaskan, mineral di dalamnya akan meleleh. Seperti pada Gambar 6, kuarsa dan potassium feldspar meleleh terlebih dulu. Jika temperaturnya meningkat signifikan, biotite dan plagioclase kaya sodium akan meleleh juga. [26]

### 2.3.3 Batu Granit

Batu granit merupakan jenis batuan beku dalam yang memiliki sifat asam. Proses terbentuknya batu granit melalui pendinginan magma yang terjadi di dalam bumi. [22]. Batu granit juga memiliki tekstur yang kasar seperti ditunjukkan (Gambar 2.6).



**Gambar 2. 6** Batu granit [22]

Batu granit dicirikan dengan berwarna terang seperti abu-abu, coklat, atau kemerahan, memiliki bentuk yang besar dan kuat, sehingga dapat dikatakan bahwa batu granit memiliki kekuatan sama atau melebihi kekuatan baja. Karena batu granit merupakan batu yang kuat, maka batu granit memiliki kepadatan yang tergolong besar. Batu granit memiliki kepadatan sekitar  $2.75 \text{ gr/cm}^3$ , dengan jangkauan 1,74 dan 2,80. Batu granit juga merupakan salah satu batu yang mudah dan umum di jumpai. Batu granit dapat ditemukan disekitar gunungapi. Batu granit terbentuk melalui mineral kuarsa dan feldspar dan termasuk batuan beku dalam atau batuan plutonik. Batu granit yang berubah menjadi batu riolit karena adanya lelehan akibat panas dari magma maka dari itu batu riolit memiliki tekstur yang hampir sama dengan granit. Namun terdapat perbedaannya dimana riolit terbentuk di permukaan bumi yang memiliki tekstur lebih halus dan terang sehingga termasuk batuan beku luar atau batu vulkanik. [22]

### **2.3.3.1 Proses Pembentukan Batu Granit Pulau Bangka**

Batu granit terbentuk di dalam bumi terjadi akibat adanya intrusi magma di dalam bumi. Intrusi magma adalah Bergeraknya magma dengan cara naik dan masuk ke dalam celah-celah batuan. Dengan tekanan yang tidak begitu besar, sehingga magma mengalami pendinginan didalam permukaan bumi dan tidak sampai keluar permukaan bumi, pada proses pendinginan yang lama sehingga batuan beku dalam memiliki tekstur batuan yang kasar, kemudian magma membentuk butiran mineral yang besar. Butiran tersebut bersatu menjadi batu granit. Batu granit juga terdapat di permukaan bumi. hal ini dapat terjadi karena lelehan lava yang merayap di permukaan bumi yang mengandung unsur batu granit. Struktur dari batu granit terdiri dari 20 hingga 60 persen kuarsa dan feldspar, pembagiannya 10 persen kuarsa, 30 hingga 60 persen berupa feldspar kalium, 0 hingga 35 persen berupa plagioklas natrium dan mineral mavis 30 hingga 35 persen.

Pulau Bangka memiliki unsur radioaktif yang berlimpah tidak lepas dari keadaan setting geologi Pulau Bangka dan sekitarnya yang terletak pada Sabuk Timah Asia Tenggara (*The South East Asia Tin Belt*) [2], membujur dari Thailand, Myanmar, Malaysia, Kepulauan Riau, hingga Pulau Bangka dan Belitung. Hal ini

dimungkinkan bahwa batuan beku granitik yang kaya unsur radioaktif terbentuk dari aktivitas magmatisme yang bersifat asam. Batuan granit merupakan batuan beku yang memiliki warna cerah dengan butiran kasar yang tersusun dari mineral kuarsa dan feldspar . Pulau Bangka memiliki cukup banyak singkapan batuan granit diantaranya granit Menumbing, granit Pemali, granit Mangol, granit Pelangas, granit Jebus , granit Bebuluh dan granit Gadung. Batuan beku granit yang tersebar secara luas di Pulau Bangka membentuk bukit-bukit intrusi sebagai tubuh batholit yang terpisahkan satu dengan yang lain [3]. Barber et al. (2005) mengatakan bahwa di Pulau Bangka terdapat batuan beku granit merupakan batuan inti (*Craton*) dari Sundaland [6], seperti diketahui bahwa setting geologi Pulau Bangka terletak pada inti benua dari *Sundaland Craton* Lempeng Eurasia.

Menurut Margono dkk (1995), Pulau Bangka diwakili oleh kompleks malihan Pemali yang berumur karbon-perm, batuan sedimen tua Formasi Tanjung Genting berumur Trias, batuan beku Diabas Penyabung yang berumur Perm-Trias, dan batuan terua di Pulau Bangka yaitu batuan beku asam granit Klabat berumur Trias-Jura, kemudian batuan sedimen berumur Kuarter yang belum terkompaksikan Formasi Ranggung, dan Endapan Aluvial berumur Tersier dari endapan sungai, rawa dan pantai yang bersifat lepas [27]. Di kawasan Trias-Jura batuan beku granit Klabat menyusup kedalam formasi batuan yang lebih tua, yaitu formasi batuan pluton malihan Pemali, Diabas Penyabung dan Formasi Tanjung Genting, jenis batuan tersebut antara lain granit, granodiorit, adamalit, diorit dan diorit kuarsa, dimana secara umum dijumpai retas aplit dan pegmatit [28, 27]. Pada Sabuk Timah Asia Tenggara (*The South East Asia Tin Belt*) Batuan beku granit memiliki tipe I dan S, serta secara sporadis bertipe A [2]. Batuan beku granit pada periode magmatik paling muda di percaya mengandung timah, yang disebut *TinGranite* [5].

Lebih lanjut Sujitno (2015a) menuliskan bahwa intrusi batuan beku granit berkaitan dengan batuan sedimen dan metasedimen karena urat-urat kuarsa pada sedimen yang lebih tua mengandung timah primer cassiterite. Sehingga urat-urat timah primer dimungkinkan ada kaitannya dengan urat-urat besi (*iron cap*) yang terdapat pada greisen. Terdapat jenis mineral lain (*associated minerals*) sebagai mineral

ikutan yang ditemukan bersamaan dengan cassiterite, diantaranya berupa kuarsa. [16]

### **2.3.3.2 Manfaat Batu Granit**

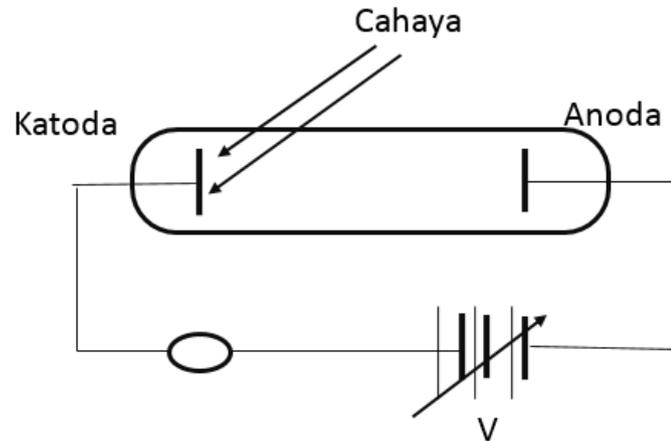
Manusia banyak memanfaatkan batu granit karena sifatnya yang kuat, salah satunya batu granit digunakan sebagai bahan konstruksi. Selain itu batu granit yang berbentuk lembaran digunakan sebagai ornamen dinding, kemudian karena batu granit tahan air di manfaatkan manusia sebagai tekel untuk lantai. Sisa- sisa potongan batu granit, juga bisa dipakai sebagai teraso. Pemanfaatan lainnya selain dibidang kontruksi batu granit juga di pakai sebagai alat pengukur koordinat (*Coordinate Measuring Machine*).

## **2.4 X-Ray Flurouresence (XRF)**

### **2.4.1 Efek Fotolistrik**

Pada efek fotoelektrik, seberkas cahaya yang menyinari permukaan logam dimana sejumlah elektron terpancar dari permukaannya, efek fotoelektri terhadap studi eksperimental yaitu intensitas dan panjang gelombang sumber cahaya merupakan patokan ketika kita mengukur bagaimana laju dan energi kinetik elektron yang terpancar. Agar elektron tidak kehilangan energinya maka percobaan ini dilakukan di ruang hampa sehingga tidak bertumbukan dengan molekul di udara. [29]

Skema percobaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.7 dengn menggunakan sebuah ammeter maka dapat mengukur Laju pancaran elektron dari arus listrik pada rangkaian luar, sedangkan untuk menentukan energi kinetiknya maka kita dapat mengenakan *retarding potential* (potensial perlambat) pada anoda, sehingga elektron tidak memiliki energi yang cukup untuk “melewati” bukit potensial yang tersambung. [29]



**Gambar 2. 7** Peralatan untuk mengamati efek foroelektrik

Secara eksperimen, pada pembacaan arus ammeter menurun ke nol karena tegangan perlambat terus diperbesar. Tegangan yang dimaksud disebut potensial henti (stopping potential)  $V_s$ . Oleh karena itu elektron yang memiliki energi tinggi tidak dapat melewati potensial henti ini, maka dengan ukuran  $V_s$  kita dapat menentukan energi kinetik maksimum elektron  $K_{maks}$ . [29]

$$K_{maks} = eV_s \quad (2)$$

Dengan keterangan  $e$  adalah muatan elektron. Nilai khas  $V_s$  adalah dalam orde beberapa volt. Sehingga pada percobaan ini kita dapat melihat fakta efek fotoelektrik seperti berikut:

1. Dimana laju pemancaran elektron bergantung dengan intensitas cahaya.
2. Kemudian laju pemancaran elektron tidak bergantung dengan panjang gelombang cahaya di bawah antara panjang gelombang tertentu, diatas nilai tersebut maka arus secara berangsur-angsur menurun hingga menjadi nol ketika panjang gelombang pancung (cutoff wavelength)  $\lambda_c$ . Dimana  $\lambda_c$  ini umumnya terdapat di spektrum daerah biru dan ultraviolet.
3. Nilai  $\lambda_c$  tidak bergantung pada intensitas sumber cahaya, hanya saja bergantung pada jenis logam yang digunakan sebagai permukaan fotosensitif. Jika kurang dari  $\lambda_c$  terdapat sumber cahaya apa saja dan selema apapun maka akan menyebabkan terjadinya pemancaran

fotolektron. Sedangkan jika lebih dari  $\lambda_c$  tidak terdapat cahaya,sekuat apapun, dapat menyebabkan terjadinya pemancaran fotolektron.

4. Energi kinetik maksimum elektron hanya bergantung pada panjang elektron dan tidak bergantung pada intensitas cahaya, frekuensi sumber cahaya dapat membuat energi kinetik bertambah secara linear
5. Kemudian jika sumber cahaya dinyalakan maka arus akan segera mengalir (dalam selang waktu  $10^{-9}$ s).

Pada tahun 1905 Einstein mengemukakan teori efek fotoelektrik dimana teorinya ini dasar dari gagasan planck tentang kuantum energi, namun Einstein mengembangkannya satu langkah lebih ke depan. Einstein menganggap bahwa kuantum energi bukan sifat utama dari atom-atom dinding rongga radiator, namun sifat radiasi itu sendiri. Energi radiasi elektromagnet diserap dalam buntelan diskret kecil atau kuantum, disebut dengan *foton*, foton sendiri merupakan satu kuantum energi elektromagnet yang diserap atau dipancarkan, dan sejalan dengan usulan Planck, tiap-tiap foton dari radiasi berfrekuensi  $\nu$  dan memiliki energi [29]

$$E = h\nu \quad (3)$$

Dengan keterangan  $h$  adalah tetapan Planck. Sehingga foton-foton yang berfrekuensi tinggi memiliki energi yang lebih besar . dimana pada energi foton cahaya biru lebih besar daripada energi foton cahaya merah. Hal ini terjadi karena suatu gelombang elektromagnet klasik berenergi  $U$  memiliki momentum  $p = U/c$ , maka foton juga harus memiliki momentum, dan sejalan dengan rumusan klasik, momentum sebuah atom berenergi  $E$  adalah

$$p = \frac{E}{c} \quad (4)$$

Dengan menggabungkan persamaan 3 dan 4 maka didapatkan hubungan langsung antara panjang gelombang dengan momentum foton:

$$p = \frac{h}{\lambda} \quad (5)$$

Teori Einstein yang akan menjelaskan semua fakta efek fotoelektrik. Dimana sebuah elektron terikat dalam logam dengan energi  $W$ , sebagai fungsi kerja (*work function*). Seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.1 Logam yang berbeda memiliki fungsi kerja yang berbeda pula.

**Tabel 2. 1** Beberapa fungsi kerja fotolektrik

Bahan W(eV)	Bahan W(eV)
Na	2,28
Al	4,08
Co	3,90
Cu	4,70
Zn	4,31
Ag	4,73
Pt	6,35
Pb	4,14

Untuk mengeluarkan elektron dari permukaan logam, maka elektron harus memiliki energi sekurang-kurangnya sebesar  $W$ , jika  $h\nu < W$  maka tidak terjadi efek fotoelektrik; dan jika  $h\nu > W$ , maka elektron akan terlepas keluar dan kelebihan energi yang dimiliki berubah menjadi energi kinetiknya sehingga energi kinetik maksimum  $K_{maks}$  yang dimiliki elektron yang terlepas keluar dari permukaan logam adalah:

$$K_{maks} = h\nu - w \quad (6)$$

Untuk elektron yang berada di bawah permukaan logam maka elektron dibutuhkan energi yang lebih besar daripada  $W$  dan tereksitasi dengan energi kinetik yang lebih rendah. Sebuah foton yang memiliki energi sebesar  $W$ , dimana tepat sama dengan energi yang dibutuhkan untuk melepaskan sebuah elektron hal ini berkaitan dengan panjang gelombang cahaya sama dengan panjang gelombang pancung  $\lambda_c$ . Pada panjang gelombang ini, tidak ada kelebihan energi yang tersisa bagi energi kinetik fotoelektron, sehingga persamaan (6) dapat di sederhanakan menjadi seperti berikut:

$$W = h\nu = \frac{hc}{\lambda_c} \quad (7)$$

Dan dengan demikian

$$\lambda_c = \frac{hc}{W} \quad (8)$$

Karena kita mendapatkan satu fotoelektron pada setiap foton yang terserap, maka berpengaruh pada kenaikan intensitas sumber cahaya dimana semakin banyak

fotoelektron maka akan memiliki energi kinetik yang sama, karena semua foton memiliki energi yang sama. [29]

#### **2.4.2 Konsep X-Ray Fluorescence**

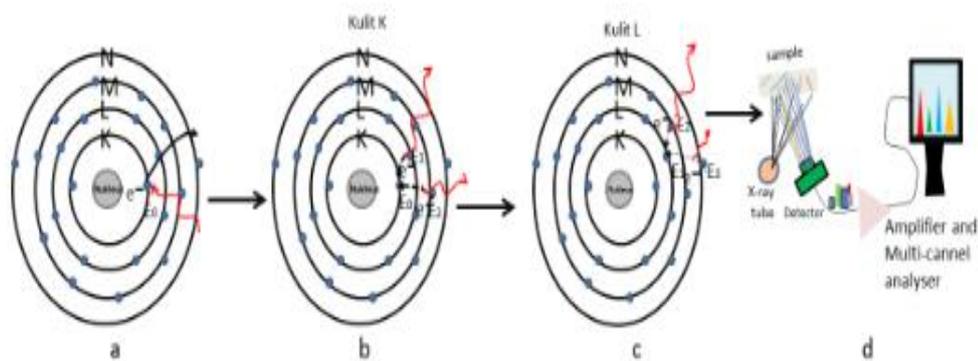
X-Ray Fluoresensi (XRF) merupakan metode analisis yang tidak merusak sampel digunakan untuk analisis unsur penyusun suatu bahan dengan menggunakan radiasi sinar-X yang diserap dan dipantulkan oleh sampel. XRF biasanya digunakan untuk analisa bahan dengan jumlah pecahan yang besar seperti bahan-bahan geologi misalnya untuk analisis unsur dari bahanbatuan, mineral dan sedimen [30].

Analisis menggunakan XRF didasarkan pada identifikasi dan pencacahan sinar-X yang dihasilkan oleh efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron pada atom sinar yang berenergi tinggi seperti radiasi gamma atau sinar-x. Metode XRF juga merupakan teknik analisa bersifat non destruktif yang digunakan untuk identifikasi dan penentuan konsentrasi elemen pada sampel berbentuk padat, bubuk ataupun cair. Dan pada metode ini akan didapatkan analisa unsur penyusun yang terkandung pada sampel. Secara umum, XRF spektrometer untuk mengukur panjang gelombang komponen material secara individu dari emisi fluorescence yang diperoleh sampel pada saat terkena radiasi sinar-X. Adapun prinsip kerja metode analisis XRF yaitu berdasarkan terjadinya proses eksitasi elektron pada kulit atom bagian dalam kemudian suatu unsur dikenai sinar-X dan menciptakan kekosongan, lalu kekosongan elektron tersebut akan diisi oleh elektron pada bagian luar dengan cara melepaskan energi yang spesifik untuk setiap unsur [31]. sehingga hasil analisa XRF berupa analisis kualitatif dan kuantitatif. Pada hasil analisis kualitatif berupa puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedangkan pada analisis kuantitatif didapatkan dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar. Dalam analisis kuantitatif, faktor yang mempengaruhi pada analisis diantaranya matriks bahan, konsentrasi unsur pada bahan akibat pengaruh unsur yang memiliki energi karakteristik yang berdekatan dengan energi karakteristik yang dianalisis dan kondisi kevakuman.

### 2.4.3 Prinsip Kerja Metode XRF

Pada metode XRF untuk melakukan analisis unsur dalam bentuk padat (*masiv*) memiliki ukuran standar yaitu 3 cm, namun jika bahan yang akan dianalisis memiliki ukuran yang besarnya lebih dari 3 cm maka pengukuran dilakukan dengan satu persau (tunggal) sedangkan jika bahan yang akan dianalisis memiliki ukuran kurang dari 3 cm maka analisis dapat dilakukan secara simultan atau lebih dari satu sampel. XRF Spektrometer yang dilengkapi dengan sampel holder 10 lubang guna untuk pengukuran secara simultan. Kelebihan atau keuntungan pengukuran simultan yaitu kondisi vakum pengukuran relatif stabil dan waktu pengukuran lebih singkat. Adanya perbedaan ukuran sampel yang dianalisis akan mempengaruhi hasil pada analisis kuantitatif. [32]

Analisis menggunakan XRF didasarkan pada identifikasi dan pencacahan sinar-x yang dihasilkan oleh efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron dalam atom pada sampel terkena sinar berenergi tinggi (X-Ray). Berikut adalah penjelasan prinsip kerja XRF berdasarkan efek fotolistrik.

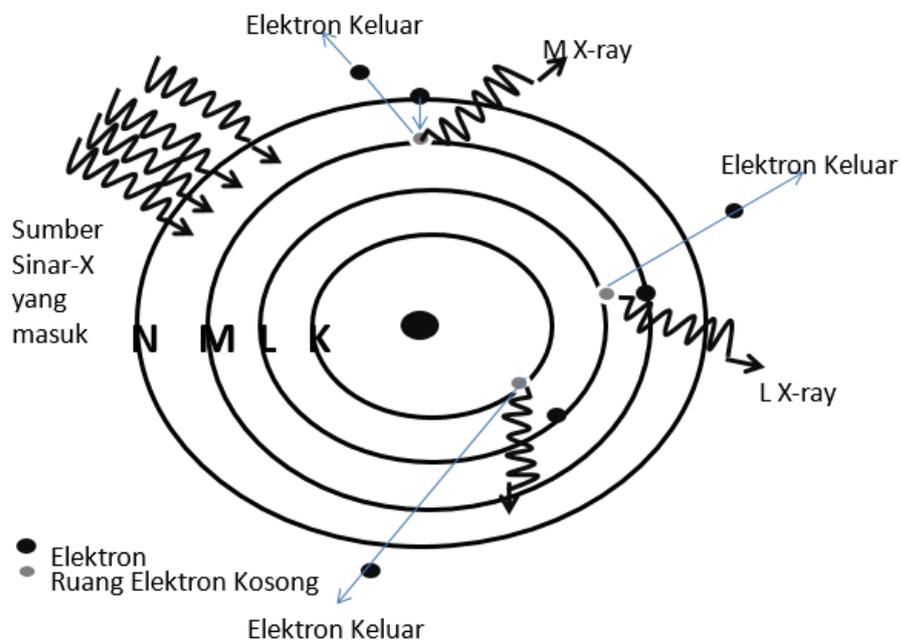


**Gambar 2. 8** (a) Elektron tereksitasi keluar (b) Pengisian kekosongan elektron (c) Pelepasan energi (d) Proses analisis data

- Jika X-Ray ditembakkan pada sampel dan X-Ray memiliki energi yang cukup maka elektron tereksitasi keluar dan menciptakan kekosongan.

- b. Kekosongan tersebut membuat atom tidak stabil, untuk menstabilkan kondisi atom maka elektron berpindah dari tingkat energi yang lebih tinggi seperti dari kulit L dan M berpindah menempati kekosongan.
- c. Pada proses tersebut Emisi yang dikeluarkan oleh setiap material memiliki karakteristik khusus.
- d. Kemudian terjadilah efek foto listrik dan proses analisis XRF dengan hasil berupa multiple peak (puncak ganda karena adanya K dan L dengan intensitas berbeda). [33]

Adapun Teknik fluoresensi sinar-X digunakan untuk menentukan kandungan mineral kelumit pada bahan biologik ataupun pada tubuh secara langsung. Metode XRF secara umum digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material, dilihat dari kelebihan yaitu karena metode ini cepat dan tidak merusak sampel



**Gambar 2. 9** Prinsip fluorescence sinar-X

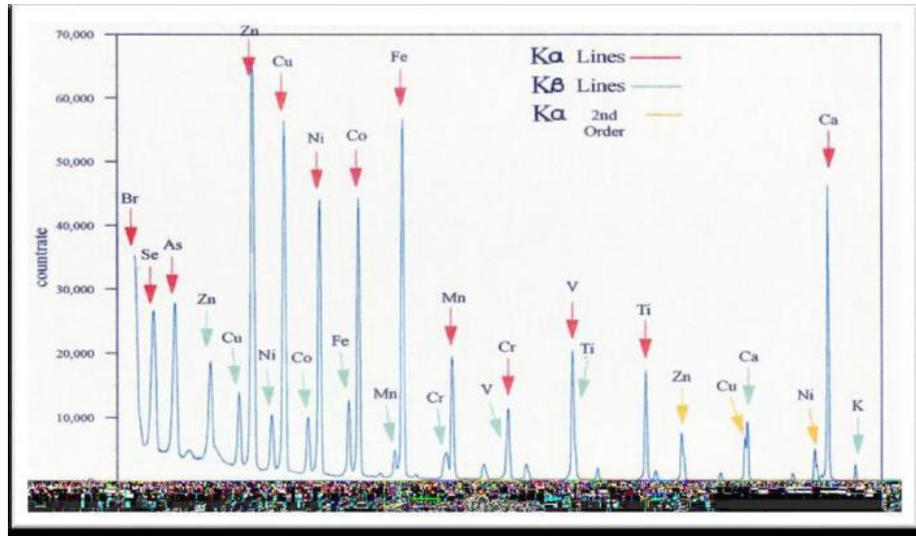
Teknik analisis X-Ray Fluorescence (XRF) yaitu sinar -X yang menyinari sampel dan menghasilkan pancaran pada peralatan spektrometer. Sinar-X tersebut berupa

sinar-X karakteristik yang diperoleh dari tabung sinar-X, sedangkan untuk bentuk sampel yang dianalisis dapat berupa sampel padat pejal dan serbuk. Dasar analisis alat X-Ray Fluorescence (XRF) adalah pencacahan X-Ray yang dipancarkan oleh suatu unsur yang menempati kekosongan elektron pada tingkat lebih dekat dengan inti atom (kulit K). Sehingga pengisian elektron pada orbital K akan menghasilkan spektrum sinar-X deret K, pengisian elektron pada orbital berikutnya menghasilkan spektrum sinar-X deret L, deret M, deret N dan seterusnya [34].

Spektrum sinar-X yang didapatkan ketika proses di atas menunjukkan puncak (peak) karakteristik yang merupakan acuan dari uji kualitatif untuk unsur-unsur yang terkandung pada sampel. Sinar-X karakteristik dilambangkan sebagai K, L, M, N dan seterusnya guna untuk menunjukkan dari kulit mana unsur tersebut berasal. Penunjukkan alpha ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) dan gamma ( $\gamma$ ) dibuat untuk melambangkan sinar-X tersebut berasal dari transisi elektron dari kulit yang lebih tinggi. Dengan demikian  $K\alpha$  adalah sinar-X yang diperoleh dari transisi elektron kulit L ke kulit K [34].

Masrukan dkk. (2007: 3) dalam penelitiannya menyatakan bahwa unsur yang dapat dianalisis yaitu unsur yang memiliki nomor atom rendah seperti unsur karbon (C) sampai dengan unsur dengan nomor atom tinggi seperti uranium (U) [33].

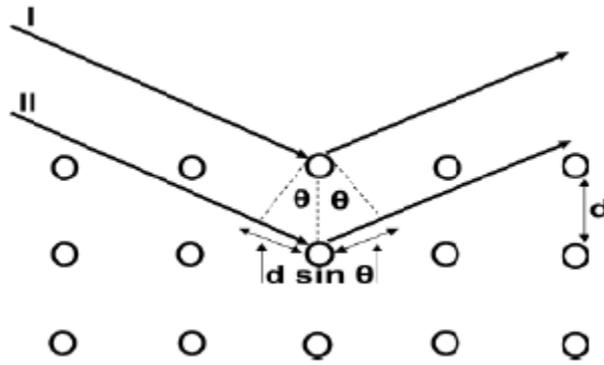
Unsur C (karbon) memiliki sinar-X transisi ke kulit K sebesar 0,28 keV sedangkan sinar-X karakteristik dari kulit L ke atom U sebesar 13,61 keV [35]. Oleh karena energi pada atom terdiri dari energi kulit atom K, L, M dan seterusnya, karena sinar-X dari salah satu kulit atom tersebut merupakan energi yang diambil untuk dianalisis. Pada pengoperasian alat X-Ray Fluorescence (XRF) ditunjukkan bahwa pada energi sinar-X memiliki rentang sekitar 5 – 50 keV. Maka dari itu, untuk menganalisis atom U diambil dari energi kulit L (13,61 keV) karena energi kulit K sangat besar (97,13 keV) dan berada di luar kemampuan alat. Analisis menggunakan alat X-Ray Fluorescence (XRF) didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10 berupa spektrum yang menunjukkan kandungan unsur dengan tingkat energi tertentu sesuai dengan orbital yang mengalami kekosongan elektron dan pengisian elektron dari orbital selanjutnya. [35].



**Gambar 2. 10** Kandungan unsur-unsur pada tingkat energi tertentu [34]

Data hasil pengukuran XRF berupa sumber spektrum dua dimensi dimana sumbu-x merupakan energi (keV) dan sumbu-y merupakan jumlah atau intensitas sinar-x yang dipancarkan oleh setiap element. Setiap elemen menghasilkan spektrum energi tertentu. Energi yang dibutuhkan untuk melepaskan inti elektron dan energi yang dipancarkan oleh transisi adalah karakteristik dari setiap elemen. Transisi yang dihasilkan dari kulit elektron L yang diisi dengan kulit K memperoleh transisi, dan kulit elektron M yang diisi dengan kulit K menghasilkan transisi. Metode XRF sangat efektif untuk menentukan unsur Si, Al, Mg, Ca, Fe, K, Na, Ti, S dan P pada batuan klastik silika, serta logam seperti Pb, Zn, Cd dan Mn [36].

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang sekitar 1 Angstrom ( $1 \times 10^{-10}$  meter) [37]. Sehingga untuk menentukan panjang gelombang maka diperlukan kisi dengan jarak antar garis sekitar 1 Angstrom. Seperti pada Gambar 2.11 dapat dilihat sketsa kisi antar atom dengan jarak antar atom lainnya dilambangkan d.



**Gambar 2. 11** Difraksi sinar-X melalui kisi

Dalam teknik difraksi yang terjadi pada tabung X-Ray, X-Ray yang menggunakan berkas elektron yang dihasilkan dengan menyinari berkas elektron ke elemen di anoda untuk menghasilkan sinar-X dengan panjang gelombang yang diketahui.

Jika sinar-X datang dengan sudut  $\theta$  dengan deretan atom seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 diatas, bahwa kelipatan bulat dari panjang gelombang sinar-X sama dengan interferensi terjadi apabila beda panjang lintasan tersebut [37]. Interferensi maksimum terjadi bila :

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad (1)$$

Keterangan:

$\lambda$  = Panjang Gelombang

$d$  = Jarak Antar Dua Kisi

$\theta$  = Sudut Sinar Datang Dengan Bidang Pantul

$n$  = Orde Pembiasan ( $n= 1,2,3,\dots$ )

Pada persamaan (1) disebut dengan persamaan Bragg (hukum Bragg). Oleh karena itu ketika persamaan Bragg terpenuhi maka refleksi sinar-X terjadi, dan refleksi sinar-X ini disebut dengan refleksi Bragg yaitu jika jarak antar atom kristal diketahui maka panjang gelombang sinar-X dapat dihitung. Pada teknik XRF, kita menggunakan sinar-X dari tabung pembangkit sinar-x untuk mengeluarkan elektron padakulit bagian dalam untuk memperoleh sinar-x baru dari suatu sampel yang dianalisis. Seperti pada tabung pembangkit sinar-x, elektron dari kulit dalam yang menghasilkan sinar-X dan memiliki panjang gelombang karakteristik dari sampel, dimana intensitas dari sinar-X sebanding dengan jumlah konsentrasi pada

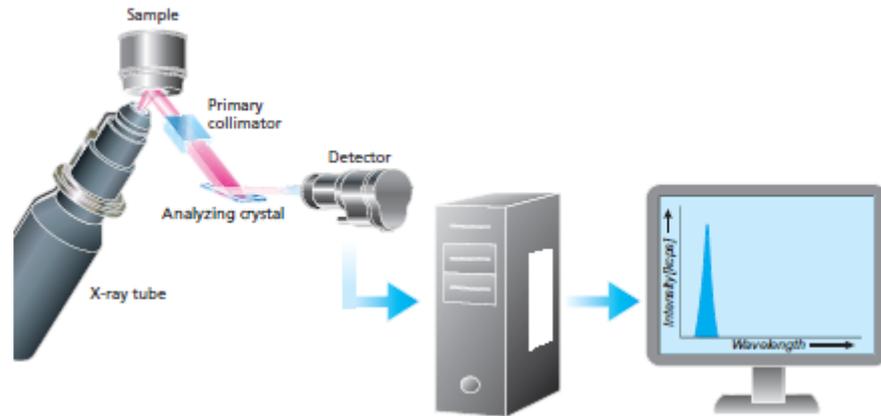
sampel, sehingga jika kita mengukur intensitas sinar-X pada setiap unsur maka dapat dibandingkan dengan suatu standar yang diketahui konsentrasinya kemudian dapat ditentukan konsentrasi dari unsur dalam sampel. [33]

X-Ray Fluorescence Spektrometer merupakan instrumen yang dipakai untuk melakukan pengukuran, dimana terdiri dari tabung pembangkit sinar-X yang dapat mengeluarkan elektron dari semua jenis unsur pada sampel. Kemudian anoda target pada tabung pembangkit harus berupa unsur Cr, Mo, W atau Au maka energi pada sinar-x harus sangat tinggi. Setelah itu, sinar-X melewati kalimotor untuk mendapatkan berkas sinar yang koheren dan berkas sinar di difraksi oleh kisi yang jaraknya ( $d$ ) sudah diketahui dengan menggunakan hukum Bragg (persamaan 2).

#### **2.4.4 Jenis-jenis Spectrometer Pada Metode XRF**

Analisis kuantitatif didasarkan oleh Energi sinar-X sampel yang terukur [38]. Pada metode XRF berdasarkan analisisnya terdapat dua jenis *spectrometer*, yaitu yang pertama *Wavelength-dispersive X-ray Fluorescence (WDXRF)* dan *Energy-dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF)* [39] yang mana dapat dijelaskan sebagai berikut .

1. Pada jenis *spectrometer* WDXRF, dimana terdapat dispersi sinar-X dari difraksi menggunakan *analyzer* yang berupa kristal (grid). Panjang gelombang yang memenuhi syarat hukum Bragg menjadi kisi kristal yang spesifik, lalu terukur oleh detektor. Aplikasi WDXRF *spectrometer* cukup beragam dan luas. Keadaan pengukuran yang optimal pada setiap elemen dapat di program. Maka dari itu WDXRF *spectrometer* sangat baik digunakan untuk analisa elemen berat mulai dari Beryllium sampai ke Uranium (Be ke U) [39].



**Gambar 2. 12** Prinsip kerja WDXRF [39].

Prinsip kerja WDXRF sendiri yaitu pertama radiasi sinar-X mengenai sampel dan mengemisikan radiasi ke berbagai arah, dimana radiasi pada arah yang spesifik dapat mencapai colimator, maka pantulan sinar dari kristal kedetektor yang membentuk sudut  $\theta$ , adapun terbentuknya sudut tersebut jika panjang gelombang radiasi sesuai dengan  $\theta$  dan  $2\theta$  pada kisi kristal oleh detektor.

2. *Spectrometer* jenis EDXRF merupakan teknik yang paling efektif digunakan untuk menentukan elemen dalam bentuk energi sinar-X yang rendah. Sensitivitas dan resolusi EDXRF tidak cukup optimal untuk elemen cahaya, EDXRF terhadap elemen memiliki rentang dari Sodium ke Uranium (Na ke U), dimana teknik ini tidak memakai kristal namun memakai software untuk mengatur seluruh radiasi dalam sampel ke detektor. [39].



**Gambar 2. 13** Prinsip kerja EDXRF [39]

Pada gambar 2.13 dapat dilihat prinsip kerja EDXRF, yaitu jika sinar-X yang mengenai sampel, radiasi emisinya ditangkap oleh detektor secara langsung. Foton-foton yang ditangkap dikonversikan menjadi impuls elektrik. Impuls tersebut terdapat amplitudo yang sesuai dengan energi pada foton-foton yang diterima detektor. kemudian impuls menuju sebuah perangkat MCA (*Multi-*

*Channel Analyzer*) memproses impuls. Impuls yang didapatkan akan terbaca di dalam memori komputer dalam bentuk *channel*, hal itu memberikan nilai terhadap sampel yang dianalisa.

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu ini diharapkan agar dapat melihat perbedaan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian yang telah dilakukan. Tidak hanya itu dengan adanya penelitian terdahulu dapat memperdalam kajian teori yang akan dibuat dan juga dapat melihat kelebihan dan kekurangan pada penelitian terdahulu dengan yang dilakukan peneliti saat ini. Pitulima & Siregar (2016) melakukan penelitian di Sumber Air Panas Desa Nyelanding Kecamatan Air Gegas, Kabupaten Bangka Selatan, Provinsi Bangka Belitung dengan tujuan penelitian untuk mengetahui struktur bawah permukaan sumber air panas Nyelanding secara lateral dan keberadaan batu granit di bawah permukaan tanah dengan metode geofisika yang meliputi survei geolistrik konfigurasi wenner dari penelitian didapatkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Wenner menunjukkan bahwa resistivitas bawah permukaan air panas Nyelanding sangat tinggi (45 – 1046 m). Penampang resistivitas pada 3 lintasan menunjukkan keberadaan batuan granit dengan resistivitas 690-1046 m di kedalaman 2 - 2,5 meter. struktur bawah permukaan pada kedalaman 1 – 2 meter lebih didominasi oleh keberadaan batu pasir (100 – 300 m) dan pada kedalaman 0 hingga 1 meter lebih didominasi oleh endapan aluvium (86 – 100 m) dan air tanah (45 – 78.9 m). Data resistivitas yang tinggi mengindikasikan struktur geologi daerah penelitian tidak berhubungan dengan batuan ubahan hidrotermal yang umum terjadi di daerah vulkanik. Sumber panas berasal dari batuan granit yang terkekarkan yang mempunyai kandungan Th (45,3 ppm), U(184,7 ppm), Ti (0,439 %) dan Y(123,1 ppm), sedangkan batuan penudungnya (clay cap) adalah lapisan batupasir dan endapan aluvium. [40]

Aryanto dkk (2005) melakukan penelitian di pantai membalung disisi barat danpantai dendang disisi timu yang membatasi Teluk Balok. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis/tipe granit pada lepas pantai Teluk Balok dilihat berdasarkan kenampakan megaskopis dan petrografis serta sifat dari ferlektor hasil

rekaman seismik yang berkaitan dengan sedimen permukaan dasar laut. Dan hasil penelitian ini yaitu pada analisa petrografis dan penafsiran menunjukkan pola reflektor yang membentuk struktur kerucut yang tidak menerus. Sehingga jika dipetakan sepanjang lintasan kapal terdapat penyebaran batu granit. Sedangkan pada hasil analisa megaskopis dan petrografis mellihatkan bahwa granit tersebut mempunyai sifat menyerupai granit tipe-I namun bukan pembawa mineral kasiterit. [41]

Ngadenin dkk (2014 ) melakukan penelitian didaerah pulau bangka, dengan tujuan untuk mengetahui potensi thorium dalam batu granit di Pulau Bangka. Kemudian pengambilan sampel mineral berta dari batuan granit lapuk, selanjutnya dilakukan pengukuran dan analisis thorium di laboratorium menggunakan X-Ray Fluorescence sehingga hasil dari penelitian ini yang dilihat pada dua pameter yaitu pertama kadar thorium pada batuan granit dan kondisi fisik batuan granit di lapangan. Batuan granit yang potensial sebagai sumber thorium merupakan granit tebas, granit plangas dan granit menumbing yang terdapat di Bangka Barat dan granit gadung di Bangka Selatan. [42]

Irvani & Pitulima (2017) melakukan penelitian didaerah Pulau Bangka yang terletak di beberapa daerah seperti pada Kecamatan mantok Kabupaten Bangka Barat, Kecamatan Sungai liat Kabupaten Bangka dan Kota Pangkal Pinang Kecamatan Koba Kabupaten Bangka Tengah & Kelurahan Taboali Kanupaten Bangka Selatan. Dengan tujuan penelitian untuk mendapatkan jumlah elemen Th dan U radioaktif menggunakan sampel sedimen permukaan dan kemudian menafsirkan beberapa bagian dari bentuk distribusi sasioal mereka. Dengan hasil yang didapat unsur Th teridentifikasi hanya pada separuh percontonya sedangkan unsur hadir secara konisten pada semua percontonya sediment permukaan dengan kandungan variatif. [43]