BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gunungapi dan Ilmu Gunungapi.

Secara sederhana, ilmu gunungapi disebut juga dengan istilah vulkanologi, yaitu suatu disiplin ilmu yang mempelajari berbagai aspek yang terkait dengan masalah kegunungapian. Sedangkan yang diartikan sebagai gunungapi adalah suatu bentuk yang menyembul dari muka bumi sebagai akibat penerobosan magma yang berada di dalam perut bumi. Bentuk yang menyembul di permukaan bumi ini umumnya berupa kerucut raksasa, kerucut terpancung atau bentuk kubah.

Gunungapi disebut aktif jika kegiatan magmatisnya dapat dilihat ataupun dideteksi secara nyata melalui berbagai peralatan yang khusus untuk itu. Beberapa diantara aktivitas magmatis itu adalah terlihatnya leleran lava dari kawah puncak ataupun dari bagian samping, terjadinya guguran kubah lava, terbentuknya awan panas letusan ataupun awan panas guguran, serta terekamnya kegiatan kegempaan melalui alat pencatat gempa (seismograf) dengan kekuatan tertentu.

Berbagai hal yang telah disebutkan ini merupakan akibat gejala yang dikenal sebagai vulkanisme, artinya berlangsungnya kegiatan magma dari dalam perut bumi melewati jalur bentukan yang terdapat dalam tubuh sebuah gunungapi. Gejala-gejala vulkanisme inilah yang menjadi cakupan pembahasan bidang ilmu gunungapi, baik yang menyangkut gejala vulkanisme yang terjadi di bawah maupun yang terlihat di permukaan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

bumi. Mengingat luasnya topik yang menjadi bidang bahasan ilmu gunungapi ini, maka tidaklah heran jika pengembangannya akan melibatkan banyak disiplin ilmu lainnya. Meskipun diketahui bahwa vulkanologi merupakan cabang atau mata rantai yang tidak terpisahkan dari ilmu geologi, berbagai disiplin ilmu lainnya pun ikut menyumbangkan andil, yang terpenting diantaranya adalah ilmu geofisika, matematika, geokimia, fisika, dan kimia.

Perkembangan ilmu gunungapi sendiri sebetulnya diawali dari rasa ingin tahu manusia terhadap berbagai gejala gunungapi yang terlihat. Di zaman dahulu, orang mengkaitkan keberadaan gunungapi ini dengan hal-hal yang sifatnya animistik. Legenda suku Indian di Amerika misalnya, menyebutkan bahwa terjadinya Crater lake yang terdapat di Oregon (AS) sekarang ini, disebabkan hancurnya Gunung Mazama. Kehancuran gunung ini, menurut legenda tersebut, karena pertempuran hebat antara Dewa Api penguasa Gunung Mazama melawan Dewa Salju yang menguasai Gunung Shata. Berbagai legenda lainnya yang mirip dengan ini, dapat ditemukan dalam cerita-cerita kuno dari peradaban Yunani ataupun Romawi.

Pengamatan gunungapi yang mengandung nilai-nilai ilmiah dapat dilacak sejak dimulainya penelitian yang dilakukan oleh seorang Yunani, Empedocles (492 - 432 tahun SM). Selama beberapa tahun dia menghabiskan waktunya mengamati Gunung Etna di Itali, dan kemudian meyakini bahwa terbentuknya gunungapi tersebut sebagai akibat adanya larutan panas yang terletak di dalam perut bumi. Beberapa nama peneliti lainnya sempat bermunculan, dan disebut-sebut sebagai orang-orang yang mulai melakukan penelitian ilmiah terhadap masalah gunungapi. Tersebut nama-nama Strabo (63 tahun SM

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

- 30 M), Seneca (2 tahun SM - 65 M), Giordano Bruno (1600 M), Martin Lister (1638 - 1711 M).

Pemahaman tentang vulkanologi yang lebih modern mula pertama dirintis oleh Scrope tahun 1827. Dalam teorinya disebutkan, kegiatan vulkanik yang terjadi di gunungapi terkait langsung dengan kegiatan yang terjadi pada magma di dalam perut bumi. Beberapa waktu berikutnya, ahli vulkanologi Frank.A.Perret memperkuat teori ini, dan menyebutkan bahwa gas merupakan motor penggerak magma. Sejak itulah, vulkanologi berkembang pesat. Sebut misalnya F. Junghuhn yang juga ikut menaruh perhatian terhadap penelitian gunungapi di Indonesia, atau RDM. Verbeek (1845-1926 M) sebagai ahli pertama yang melakukan penelitian terhadap Gunung Krakatau, setelah letusannya tahun 1883. Karyanya tentang gunung tersebut yang terbit tahun 1888 dapat dianggap sebagai dasar, dan berpengaruh luar biasa bagi perkembangan ilmu gunungapi. Dari karyanya ini juga orang semakin tersadarkan terhadap bahaya yang muncul sebagai akibat letusan gunungapi. Verbeek jugalah orang Belanda pertama yang meluangkan waktunya untuk meneliti gunungapi di Jawa, Sumatra, dan Indonesia sebelah timur. Jika tak ada penelitiannya ini, barangkali saja pengetahuan kita tentang gunungapi di Indonesia tidaklah seutuh sekarang.

Pekembangan berikutnya semakin menunjukkan kemajuan pesat. Diawal abad ke-20 ini misalnya, semakin banyak ahli yang menaruh perhatian terhadap masalah gunungapi. Thomas. A. Jaggar misalnya, yang menjadi guru besar geologi di Massachussetts Institute of Technology, disebut-sebut sebagai ahli yang ikut meletakan dasar-dasar vulkanologi modern. Dan sejak awal abad ke-20 ini pula mulai didirikan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

orang pusat-pusat pengamatan gunungapi, seperti di Hawaii yang sudah berdiri sejak 1911. Di Indonesia sendiri, tahun 1912 pemerintah kolonial Belanda mendirikan badan yang kini dikenal sebagai Direktorat Vulkanologi yang bermarkas di Bandung. Badan inilah yang sejak awal berdirinya mengamati gunungapi yang ada di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Dewasa ini, Jepang merupakan negara yang paling giat melakukan penelitian, pengamatan, dan pengembangan masalah kegunungapian. (2)

2.1.1. Batuan gunungapi

2.1.1.1. Pembekuan magma

Para ahli kebumian sepakat bahwa magma terbentuk sebagai hasil dari pelelehan batuan Mantle yang mendasari kulit bumi. Dalam perjalanannya ke permukaan bumi, komposisi kimia maupun sifat fisik magma mengalami modifikasi, sehingga seringkali tidak mencerminkan komposisi asal seperti magma awal hasil pelelehan mantle. Untuk membedakan magma awal dari magma hasil modifikasi, dipakai istilah *Magma asal* untuk magma yang langsung dari hasil pelelehan sebagian mantel dan *Magma Turunan* yang merupakan hasil evolusi kimia dari magma asal. Pembedaan kedua jenis magma ini bisa dilihat dari komposisi kimia batuannya. Misalnya saja untuk magma asal mempunyai kandungan MgO tidak kurang dari 10%.(3)

Pembentukan magma di bumi tidak lepas dari kerangka tektonik global yang tengah berlangsung. Kenyataan bahwa gunung api yang memuntahkan magma yang terjadi pada umumnya terdapat di daerah interaksi potongan-potongan litosfer (lapisan teratas bumi)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

atau yang disebut lempeng tektonik , yaitu pada daerah tumbukan dua lempeng dan daerah tarikan dua lempeng.

2.1.1.2. Proses di dalam magma

Dalam perjalanannya ke permukaan bumi, magma mengalami perubahan kondisi fisik. Penurunan temperatur menyebabkan sebagian magma mengkristal, dan apabila kristal ini memisah dari sistem magma maka akan terjadi perubahan kimia magma, yang berbeda dari magma asalnya. Pembentukan atau Kritalisasi mineral ditentukan oleh temperatur kristalisasi suatu mineral. Dengan demikian kristal yang ada di batuan tidaklah terjadi sekaligus. Proses perlahan dari kristalisasi mineral yang berbeda akan menyebabkan variasi komposisi magma sisa setelah kristalisasi. Pendinginan dapat juga mengakibatkan terjadinya pemisahan gas yang terkandung didalamnya karena titik saturasi gas telah dilewati. Gas adalah motor utama penyebab letusan gunungapi karena mobilitasnya yang sangat tinggi.

Komposisi magma yang diperoleh sangatlah bervariasi juga berbeda pada sifat fisiknya. Magma relatif basa, kaya akan Mg, Fe, dan akan rendah dengan kandungan Si, biasanya mudah mengalir atau encer, juga magma jenis ini memiliki viskositas rendah. Ini berakibat gas-gas yang terkandung di dalam magma mudah sekali keluar dari sistem magma, sehingga kecil sekali kemungkinan penumpukan gas di dalam sistem magma basa. Magma dengan kandungan Si yang cukup tinggi memberi indikasi bahwa magma bersifat asam, dan memiliki kelakuan yang bertentangan dengan magma yang bersifat basa. Magma dikatakan asam jika memiliki kandungan Si lebih besar dari 52% massa dalam

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

magma tersebut. Istilah yang lebih lazim dari Aspek Vulkanologi untuk penamaan magma tersebut yaitu, *Andesit,* untuk magma yang bersifat relatif asam dan, *Basalt,* untuk magma ynag bersifat basa.(3)

2.1.1.3. Kimia batuan

Batuan gunungapi terbentuk dari hasil pembekuan magma. Keluarnya magma ke permukaan melalui dua cara : *Efusif*, yaitu berupa leleran magma langsung ke permukaan bumi mendingin dan membeku membentuk *lava*[1] . *Eksplosif*, yaitu magma dimuntahkan menjadi bagian yang lebih kecil yang menghasilkan bomb, kerikil, dan abu gunungapi. Pada gunungapi di Indonesia seringkali ditemukan kedua tipe tersebut.

Unsur Si, Fe, Mg, Al, Ca, K, Na, Ti, Mn, dan O adalah pembentuk utama batuan atau magma. Mineral pembentuk batuan hasil dari pendinginan magma sebagian besar adalah molekul silikat. Olivin (Fe, Mg, Silikat) dan Piroksen (Fe, Mg, Al, Ca, Silikat) dan Plagioklas (Ca, Na, Al, Silikat) adalah mineral yang umumnya terdapat di dalam batuan basalt dan andesit. Karena mineral tersebut terutama olivin dan piroksen, memiliki densitas yang lebih besar dari magma, pemisahan kedua jenis mineral karena gravitasi dari sistem magma akan merubah komposisi magma sisanya. Perubahan kimia batuan dapat dilakukan dengan menganalisa batuan yang terjadi dari waktu lalu. Karena komposisi kimia berhubungan erat dengan kelakuan gunungapi, maka pemantauan komposisi kimia akan memberikan gambaran kelakuan gunungapi masa lalu, siklus kelakuan dan kecenderungan kelakuannya. Dengan asumsi bahwa kelakuan ini merupakan

[1] Lava adalah istilah yang dipakai untuk menggantikan magma yang sudah sampai di permukaan bumi : berwujud lelehan atau padat, ataupun yang sudah dingin membatu.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

cerminan watak dari gunungapi, diharapkan di masa yang akan datang memiliki kesamaan dengan waktu lalu.[4]

2.1.1.4. Klasifikasi famili batuan

Whitford pada tahun 1979 mengadakan penelitian dengan mencoba mengelompokkan batuan kepada famili yang lebih luas. Batuan dikelompokkan ke dalam 4 famili berdasarkan kandungan Kalium yang dimiliki oleh batuan tersebut yaitu: Tholeitik (TH), Calk Alkaline (CA), High-K-Calk-Alkaline (HK-CA), High-K-Alkaline (HK-Alk).[5,6]

2.2. Pemantauan Aktifitas Gunungapi

Gunungapi memang ibarat mata uang: sebuah fenomena dengan dua muka. Di satu pihak senantiasa menyimpan ancaman bahaya yang dapat datang tiba-tiba dan siap merenggut jiwa manusia, namun pada sisi lain gunungapi juga mendatangkan kesejahteraan bagi umat manusia. Tanah yang subur selalu melingkupi kawasan disekitarnya. Karena alasan ini pula banyak manusia yang terpancing dan selalu tertarik untuk tinggal dan bahkan menetap disekitarnya, meskipun barangkali mengetahui juga daerah tersebut sebenarnya berbahaya. Kita tahu, beberapa gunungapi aktif yang ada di Indonesia, didiami oleh sejumlah pemukim.[7]

Di sinilah sesungguhnya letak permasalahan kegunungapian sekaligus menjadi tantangan bagi Ilmu Gunungapi (vulkanologi). Yakni bagaimana caranya menekan serendah mungkin, atau bahkan meniadakan sama sekali, kemungkinan terjadinya korban

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

jiwa manusia dan harta benda. Dalam kaitan inilah, aspek pemantauan terhadap kegiatan gunungapi merupakan suatu hal yang tidak bisa diabaikan. Dengan mengetahui tingkah laku, karakteristik, dan tingkat bahaya dari suatu gunungapi, diharapkan ancaman bahaya tadi dapat dikurangi.[2]

2.2.1. Jenis-jenis bahaya gunungapi

Bahaya gunungapi dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yakni apa yang dikenal sebagai bahaya *primer* dan bahaya *sekunder*. Bahaya primer adalah akibat langsung dari letusan gunungapi, diantaranya aliran lava, bahan lepas, dan gas. Sedangkan bahaya sekunder adalah akibat tidak langsung dari kegiatan gunungapi, misalnya terjadinya hujan setelah adanya letusan yang bisa mengakibatkan terbawanya bahan-bahan lepas hasil letusan, termasuk dihanyutkannya batu-batuan hasil letusan. Sungai-sungai yang berhulu di puncak gunung, misalnya, tidak lagi mengalirkan air seperti biasanya, melainkan membawa lahar hasil letusan.

Untuk Indonesia, bahaya aliran lava umumnya dapat dihindari, meskipun lava yang dimuntahkan gunungapi suhunya bisa mencapai 1000°C. Hal ini disebabkan batuan gunungapi di Indonesia umumnya bersifat andesit, kekentalan lavanya tinggi sehingga gerakannya pun lambat.

Yang juga termasuk bahaya primer adalah bomb gunungapi yakni material padat yang dilontarkan dari hasil letusan dalam ukuran yang cukup besar. Bomb gunungapi ini dapat menyebabkan kematian, karena biasanya masih membara dan dapat membakar benda-benda yang ditimpanya.[1]

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Awan panas juga merupakan bahaya primer dari letusan gunungapi. Secara visual yang dimaksudkan awan panas ini adalah material letusan yang dilepaskan bergumpal-gumpal (sehingga berbentuk seperti awan), beriringan dari pusat erupsi, pusat guguran ataupun dari longsoran lava , turun menyusuri lereng gunung. Secara fisik, awan panas ini adalah aliran kesatuan massa gas dan abu gunungapi, disertai hancuran lava pijar yang bergerak dengan kecepatan tertentu. Kecepatan bergerak awan panas ini sekitar 15-40 meter per detik atau 54-144 kilometer per jam, dengan suhu berkisar antara 200-800°C, dan dapat mencapai jarak 10 kilometer atau lebih. Bahkan awan panas yang dihasilkan dari letusan gunung Agung di Bali (1963) mencapai jarak sekitar 15 km dari pusat erupsi. Awan panas ini bersifat destruktif dapat merusakkan bangunan bertembok dan menumbangkan pohon besar. Pohon kelapa dapat tercabut dengan akar-akarnya, atau terpenggal pada pangkalnya.

Beberapa jenis bahaya lainnya yang dikeluarkan letusan gunungapi diantaranya hujan abu gunungapi, gempa bumi, dan gas beracun. Kesemuanya ini, meskipun relatif lebih ringan namun tetap berbahaya. Sebagai contoh kejadian gas beracun ini adalah malapetaka di Kawah Sinila (Gunung Dieng, Jawa Tengah) tahun 1979 silam, yang merenggut 149 jiwa. Korban ketika itu berusaha menghindari letusan, namun justru terjebak di daerah yang mengandung gas beracun.[7]

2.2.2. Dampak letusan gunungapi [1]

Adalah suatu kenyataan bahwasanya penyebaran gunungapi aktif itu berkaitan langsung dengan penyebaran dan kerapatan penduduk disuatu wilayah. Dan memang telah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

menjadi kenyataan juga, bahwasanya gunungapi akan daerah subur disekitarnya karena hasil letusan (rempah) lepas yang dihasilkan sangat kaya dengan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman pangan. Di Indonesia terutama di pulau Jawa, penyebaran penduduk yang merata sebagian darinya menempati jalur gunungapi aktif. Mata pencaharian sebagian besar orang desa yang mengusahakan tanaman pangan, terutama padi (beras) mengharuskan mereka mencari dan membuka lahan pertanian baru keatas (kearah tubuh dan lereng gunungapi).

Dampak positip gunungapi mungkin dapat dirinci dari sifat gunungapi sebagai sumber alam. Daerah mineralisasi, potensi air tanah, daerah lapangan panas bumi merupakan aspek-aspek positip yang dapat kita manfaatkan dari kehadiran gunungapi. Larutan magma yang mengandung mineral-mineral bijih berjenis tertentu, seperti emas, perak, seng dan lainnya. Kemudian karena umumnya wilayah gunungapi merupakan daerah ketinggian, yang berkemungkinan memaksa awan hujan naik melalui lerengnya kearah puncak dan yang kemudian awan hujan tersebut terkondesasikan membentuk titik-titik air, maka wilayah tersebut akan merupakan wilayah bercurah hujan tinggi. Air hujan yang jatuh akan membentuk lapisan air (akifer) bawah tanah, yang merupakan sumber air tanah bagi wilayah rendah disekeliling gunungapi. Sedang hubungannya dengan tenaga, lapangan panas bumi yang umumnya berserikat dengan jalur gunungapi (aktif) akan menghasilkan tenaga panas bumi yang dapat diubah menjadi tenaga listrik atau untuk keperluan lainnya. Iklim di daerah gunungapi yang umumnya sejuk menyebabkan wilayah tersebut menjadi daerah rekreasi. Didukung pemandangan alamnya yang indah,

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

kemudahan pencapaian daerah dan beberapa faktor pendukung lainnya tepatlah kalau wilayah gunungapi merupakan daerah rekreasi.

2.2.3. Usaha penanggulangan bahaya gunungapi (1)

Macam dan jenis penanggulangan tersebut lebih ditekankan pada sifat letusan dan keadaan gunungapi tersebut.

1. Bagi gunungapi yang mempunyai danau kawah pada puncaknya telah diusahakan cara untuk mengeringkan, yaitu pembuatan terowongan untuk mengurangi isi danau kawah contohnya Gunung Kelud di Jawa Timur.
2. Usaha memperkecil bencana yang disebabkan oleh aliran lahar dilakukan dengan pembangunan sejumlah Bronjong, Check dam, Sabo dam dan beberapa bangunan sipil lainnya. Bronjong adalah untaian kawat berisi batu dan pasir dalam kantong, terutama ditujukan untuk membelokkan arah aliran lahar agar jangan menyeleweng menghancurkan pemukiman penduduk yang ada disepanjang jalur sungai. Daerah Salam (Jawa Tengah) merupakan daerah sengaja dikorbankan untuk memperkecil kekuatan lahar Gunungapi Merapi, dan dikenal sebagai daerah kantong lahar. Sedang Check dam dan Sabo dam adalah bangunan sipil yang dibangun melintang aliran

2.2.4. Cara-cara pemantauan kegiatan gunungapi (1)

Secara garis besar, pemantauan kegiatan gunungapi dapat dikelompokkan dalam dua cara, yakni pengamatan tetap dan terus-menerus, dan pengamatan berkala. Cara pertama meliputi pengamatan secara visual, dilengkapi dengan penggunaan metode pemantauan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

tingkat kegempaan melalui berbagai peralatan perekam yang biasanya ditempatkan di pos-pos pengamatan di sekitar gunungapi. Sedangkan cara kedua adalah pemantauan yang dilakukan secara berkala, menggunakan gabungan dari metode -metode geologi, geofisika, geokimia, analisis kimia dan metode deformasi.

Dalam cara pemantauan berkala inilah analisis kimia memegang peranan penting. Penerapan analisis kimia dalam hal ini mencakup analisis batuan, analisis sampel air gunungapi dan analisis gas yang dihasilkan oleh gunungapi. Dari analisis batuan dapat diketahui komposisi senyawa utama yang ada di gunungapi tertentu. Data ini berguna untuk menentukan karakteristik gunungapi, sehingga dapat diramalkan kegiatannya di masa datang.

Dari analisis sampel air akan diketahui kondisi kandungan senyawa yang terdapat pada air di kawah gunungapi. Datanya berguna untuk mengetahui antara lain mengenai tingkat keasaman atau kebasaan yang berkaitan dengan tingkat kegiatan gunungapi.

Sedangkan dari analisis sampel gas, akan diketahui kandungan dan komposisi gas yang dilepaskan oleh gunungapi. Datanya mencerminkan tingkat kegiatan dan bahkan dapat dipakai sebagai patokan untuk meramalkan kapan sesuatu gunungapi akan meletus.

2.3. Sekilas Tentang Gunungapi Merapi (8)

Nama gunung : Merapi.

Nama kawah : Pasarbubar, Purung London, Kawah 48, dan Kawah 56.

Tipe gunungapi : Strato, dengan kubah lava.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Letak : Jawa Tengah, di perbatasan Daerah Istimewa Yogyakarta, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Klaten. Jarak puncak Merapi dari kota terdekat yakni 30 km dari Yogyakarta, 26,5 km dari Magelang, 25 km dari Klaten, dan 17,5 km dari Boyolali.

Posisi Geografis : 7°32,5' Lintang Selatan 110° 26,5 ' Bujur Timur.

Tinggi di atas muka air laut :

2911 m pinggir kawah bagian Timur (1943) sebelum longsor tahun 1958, Sumbat Lava 2947 m (Suryo, 1959).

Tinggi di atas dataran Yogyakarta :

2800 m.

Sifat yang istimewa dari gunungapi ini ialah adanya *sumbatlava* yang mudah dibentuk sebab lava ini sangat kental (cair liat). Sumbatlava ini telah tumbuh menjadi besar dan akhirnya menutupi seluruh kawah gunungapi Merapi.

Penghancuran sumbatlava ini sewaktu peledakan mengakibatkan terjadinya awanpanas dan banjir batuan panas.

Penyelidikan dari gunung Merapi ini menunjukkan tiga faktor yang dapat menimbulkan bencana:

1. Awan panas yang disebabkan oleh penghamburan dari sumbatlava dan disebabkan oleh penambahan gas baru dari pipi kepundan.
2. Banjir batu dan pasir panas yang disebabkan oleh penghancuran sumbatlava.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Lahar dingin.Ini terjadi selama atau sesudah peledakan gunungapi dan disebabkan oleh hujan lebat. (4)

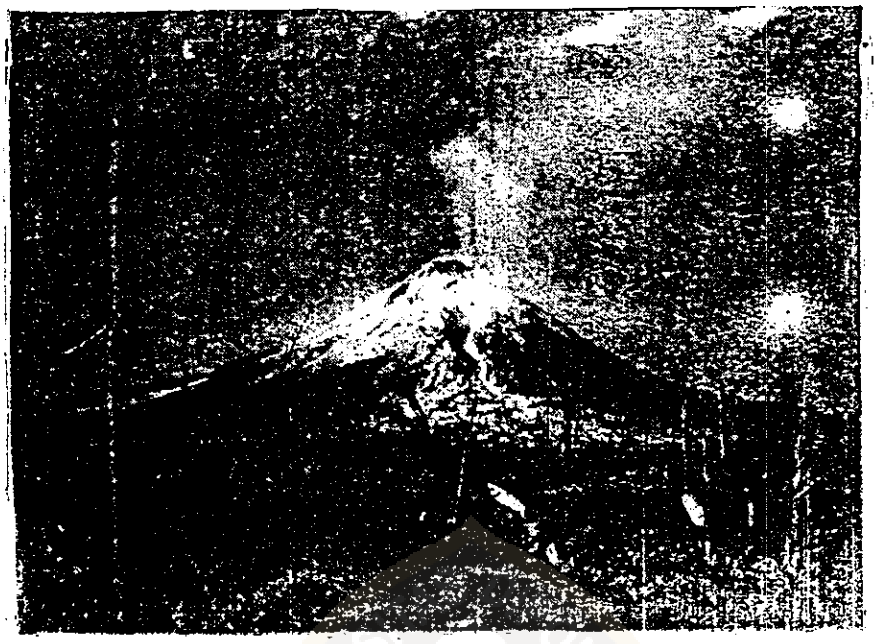


foto II.1. Pembentukan sumbatlava baru (hitam) dipuncak gunung Merapi Jawa tengah pada tahun 1961. (foto Suryo)

Menurut Neumann Van Padang (1951), telah terjadi beberapa kali letusan gunung Merapi ini dapat terlihat dari tahun demi tahun berikut ini;

1006, 1548, 1554, 1564, 1587, 1658, 1663, 1664, 1672, 1677, 1678, 1745, 1752, 1755, 1768, 1786, 1797, 1812 -1813, 1822 -1823, 1828, 1832-1835, 1837-1838, 1840, 1846-1847, 1848, 1942-1943, 1944-1945, 1948-1949, 1953, 1954, 1956, 1957, 1961, 1967, 1968, 1969, 1972-1973, 1972, 1973, terakhir 1994 -1995.

Tambahan data tentang gunungapi ini yaitu tipe letusan akibat proses eksplosif dari periode 1911-1913 adalah letusan normal dengan pembentukan kubah lava. Periode tahun 1954, letusan normal, terjadi awan panas, leleran lava dan pembentukan kubah lava.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Periode tahun 1984, letusan normal, awan panas, pembentukan kubah lava. Periode tahun 1994-1995 letusan normal, awan panas, leleran lava dan terjadi gempa (Kompas, 29 November 1994).(7)

Sejak letusan terakhir (tahun 1994) Gunung Merapi masih terlihat keaktifannya dan banyak memakan korban (Kompas, 29 November 1994) dan termasuk daerah siaga, namun hingga kini tak lepas dari pemantauan. Adapun Gunung Merapi ini diawasi dari 7 buah pos-pos observasi, ialah dari Plawangan, Ngepos, Krinjing, Babadan, Jrakah, Selo, dan Deles, yang dikoordinasi oleh Pengawasan Gunung Merapi di Jalan Cendana Yogyakarta.

Cara Mencapai Puncak

Pencapaian puncak termudah dan teraman melalui Pos Observasi Vulkanologi Selo lewat kampung Plawangan, menuju bukit Selokupo Ngisor, bekas Pos Vulkanologi Selokupo nduwur, bekas kawah lama Pasar Bubar terus ke Puncak kira-kira memakan waktu 4 jam. Puncak dapat pula dicapai dari Pos Babadan dan dari Pelem (Kaliurang) tetapi sangat sulit.

2.4. Penerapan Analisis Kimia Terhadap Penentuan Senyawa Utama Batuan Gunungapi.

Beberapa metode dasar analisis kimia, memang sudah sejak lama dijadikan perangkat untuk menganalisis material yang dilepaskan oleh gunungapi, baik untuk sampel gas, cair, maupun batuannya. Metode-metode dasar yang sudah sejak lama

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

diterapkan untuk keperluan ini mencakup metode konvensional hingga ke metode yang lebih modern dengan menggunakan instrumen.

Untuk analisis sampel air dan sampel batuan gunungapi misalnya, dengan metode konvensional diterapkan cara-cara analisis volumetri dan gravimetri. Untuk metode yang menggunakan instrumen, dipakai cara-cara analisis dengan bantuan peralatan spektrofotometer, fotometer-nyala, elektroda ion spesifik, hingga ke instrumen AAS.

Sedangkan untuk analisis sampel gas gunungapi umumnya menggunakan kromatografi gas dalam pemeriksaannya di laboratorium. Pengambilan sampel gasnya menggunakan peralatan multi gas detector.[3, 9]

Untuk identifikasi atau analisis penelitian ini memakai metode baru pada sampel batuan gunung Merapi Jawa Tengah, dengan cara menggabungkan beberapa metode yang selama ini sudah sering digunakan. Ada dua metode dasar yang dipakai dalam identifikasi, yaitu Gravimetri, Spektrofotometri (instrumen Spektronic-20 dan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA, atau AAS = Atomic Absorption Spektrofotometry)). Berikut ini akan dijelaskan konsep dasar dan teori mengenai kedua metode tersebut.[10]

2.4.1. Gravimetri

Meskipun tergolong konvensional, gravimetri tetaplah merupakan salah satu metode analisis yang masih sering diterapkan. Sebab, selain pengerjaannya relatif mudah dan sederhana perhitungannya pun tidak terlalu rumit. Teknik pengendapan yang menjadi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dasar metode ini, merupakan cara yang mudah untuk memisahkan analit (suatu unsur/senyawa tertentu) dari kumpulan unsur atau senyawa lainnya.

Dasar umum dari gravimetri adalah :

$$aA + rR \longrightarrow A_a R_r$$

Di mana a molekul analit A, bereaksi dengan r molekul R produknya, AaRr biasanya berupa zat yang sangat sedikit dapat larut, yang dapat ditimbang dalam keadaan demikian setelah pengeringan atau yang dapat dipanggang menjadi senyawa lain yang susunannya diketahui, kemudian ditimbang. Pereaksi (R) umumnya ditambahkan berlebih, untuk menekan kelarutan dari endapan yang dihasilkan.

Metode ini menuntut persyaratan yakni proses pemisahan harus cukup sempurna agar jumlah analit yang tidak mengendap secara analitik tidak dihasilkan. Jumlah analit yang ingin diketahui dihitung dengan:

$$\% A = \frac{\text{Berat A}}{\text{Berat contoh}} \times 100\ \%$$

2.4.1.1. Pembakaran endapan

Gravimetri pada tahap akhir adalah mengubah endapan yang dihasilkan menjadi zat yang lebih murni. Untuk ini digunakan cara pembakaran, agar senyawa lainnya yang ikut mengendap dalam proses kopresipitasi, ataupun senyawa pengganggu lainnya, bisa diubah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

secara kimiawi pada saat pembakaran. Namun, pembakaran ini harus pula diperhatikan secara seksama, sebab jika pembakaran dilakukan terlalu lama, dapat mengakibatkan terurainya endapan analit yang diinginkan. Untuk ini, cawan yang dipakai untuk pembakaran harus ditutup rapat, dan disimpan dalam desikator saat didinginkan.[11]

2.4.2. Spektrofotometri

Spektrofotometer yang paling sederhana susunannya adalah spektrofotometer dengan sistem berkas tunggal dengan monokromator kisi difraksi dan dengan pembacaan secara langsung (direct-reading) serta dioperasikan dengan tangan. Spektrofotometer berkas tunggal ini ada yang hanya dapat digunakan dengan sinar nampak misal **spektronic-20**, ada pula yang dapat digunakan baik untuk daerah sinar nampak, maupun untuk daerah sinar ultra lembayung (UV-Visible Spectrofotometer).[12]

Dalam Spektrofotometri, penentuan konsentrasi suatu larutan dilakukan dengan mengukur banyaknya cahaya yang diserap atau diadsorbsi larutan tersebut. Besaran jumlah cahaya yang diserap ini disebut sebagai absorbansi (A) dari larutan itu.

Jika intensitas cahaya yang datang pada larutan adalah (Po), dan Intensitas cahaya yang diteruskan oleh larutan adalah (P), setelah diserap sebagian oleh larutan, maka akan diperoleh hubungan :

$$A = \log \frac{Po}{P} = a \times b \times c$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dimana : a = suatu besaran yang khas bagi suatu zat tertentu yang menyerap cahaya.

b = panjang atau jarak yang dilalui cahaya dalam larutan.

c = konsentrasi.

Persamaan di atas dikenal sebagai Hukum *Lambert-Beer*. Karena nilai a akan konstan pada suatu harga panjang gelombang tertentu dan besarnya b bisa dibuat konstan dalam suatu pengukuran, maka menurut hukum Lambert-Beer absorbans larutan akan berbanding lurus dengan konsentrasi larutan, atau :

$$A = a \times b \times c = K \times c$$

Jadi, jika A diplotkan terhadap c, maka untuk larutan yang memenuhi hukum Lambert-Beer akan menghasilkan grafik berupa garis lurus dengan kemiringan garis sebesar :

$$K = a . b$$

Metoda ini memerlukan tiga tahap utama, yakni pembentukan kompleks berwarna, pemilihan panjang gelombang dan pembentukan Kurva Standar atau Kurva Kalibrasi.

Dalam tahap pertama, ion-ion logam yang akan ditentukan dengan metoda ini harus diubah dahulu menjadi bentuk yang berwarna. Ini dapat dilakukan dengan jalan menambahkan pereaksi tertentu yang dapat menghasilkan senyawa berwarna. [13]

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.4.3. Spektroskopi serapan atom (SSA)

Spektroskopi Serapan Atom adalah suatu metoda untuk menentukan unsur-unsur logam berdasarkan pada penyerapan (adsorbsi) radiasi sinar oleh atom-atom unsur tersebut. [14]

Spektroskopi Serapan Atom menyangkut penyelidikan-penyelidikan energi radiasi suatu atom netral dalam keadaan gas. Pengubahan unsur logam dalam larutan cuplikan menjadi uap terdissosiasi dapat dilakukan dengan energi panas, baik dalam nyala atau dalam tungku listrik. Untuk senyawa-senyawa yang tidak mudah menguap sering dilakukan dengan menambahkan senyawa hidrida untuk menurunkan titik dissosiasinya. Pengendalian temperatur yang cermat diperlukan untuk konversi optimum menjadi uap atom. Bila temperaturnya terlalu tinggi sebagian dari atom-atom akan terionisasi. Atom-atom yang terionisasi tidak akan menyerap gelombang yang diharapkan, yang akan berpengaruh pada akurasi pengukuran.

2.4.3.1. Prinsip dasar [15]

Atom terdiri dari suatu inti yang dikelilingi oleh elektron-elektron. Elektron-elektron menempati posisi orbital secara teratur dan dapat diramalkan keberadaannya. Pada energi rendah, sebagian besar elektron berada pada keadaan stabil yang disebut dengan keadaan dasar yang merupakan keadaan konfigurasi normal dari suatu atom. Jika energi dikenakan pada atom tersebut maka energi akan diabsorbsi oleh atom dan elektron terluar akan dipromosikan ke konfigurasi yang kurang stabil atau eksitasi. Kemudian elektron akan kembali ke keadaan awal (orbital stabil) dan energi radiasi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dengan jumlah yang sama menjadi energi awal. Panjang gelombang dari pancaran energi radiasi secara langsung berhubungan dengan transisi elektron yang ditempatkan. Jika tiap elemen mempunyai struktur elektron yang khas, maka panjang gelombang yang dipancarkan juga khas untuk tiap elemen. Energi yang digunakan untuk proses eksitasi dapat diatur dan digunakan untuk tujuan analisa. Dari proses di atas dapat dihasilkan suatu spektrum emisi yang mempunyai karakteristik yang khas sehingga dapat digunakan untuk identifikasi kualitatif, selain itu juga dapat digunakan untuk analisa kuantitatif.

a. Absorbsi Atom Bebas

Fraksi atom-atom yang oleh energi kalor (nyala api) dieksitasikan ke suatu tingkat energi elektron tertentu dinyatakan oleh persamaan Boltzmann:

$$\frac{N_i}{No} = \frac{P_i}{Po} \exp(-E_j/KT) \qquad (1)$$

Dimana :

N_j : Jumlah banyaknya atom yang ada dalam keadaan tereksitasi.

N_o : Jumlah banyaknya atom yang ada dalam keadaan dasar.

E_j : Selisih energi (erg) antara keadaan dasar dan eksitasi.

K : Konstanta distribusi Boltzmann.

T : Temperatur absolut.

Pj : Jumlah keadaan kwantum dengan energi yang sama pada keadaan tereksitasi.

Po : Jumlah keadaan kwantum dengan energi yang sama pada keadaan dasar.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Selanjutnya,

$$E = h.\nu = h.c/\lambda \qquad (2)$$

h : Konstanta Planck.

ν : Frekuensi = c / λ.

c : Kecepatan cahaya.

λ : Panjang gelombang.

Pada temperatur kamar elektron-elektron terluar dari atom menempati orbital dasar. Eksitasi elektron-elektron ini dapat dilakukan dengan memberi energi yang sesuai. Umur atom mempunyai elektron tereksitasi sangat pendek (10^{-9} detik) dan bila kembali ke keadaan dasar akan memancarkan emisi kuantum radiasi. Perbandingan jumlah atom tereksitasi dan jumlah atom dalam keadaan dasar tergantung pada energi radiasi dan temperatur yang diberikan. Hal ini dapat dilihat pada persamaan **(1).**

Sebelum mengukur adsorbsi radiasi oleh atom-atom bebas, harus dilakukan pemilihan panjang gelombang yang sesuai. Panjang gelombang merupakan sifat khas atom yang dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$E = E_1 - E_2 = h.c/\lambda \qquad (3)$$

E1 : Energi setelah penyerapan.

E2 : Energi sebelum penyerapan.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Hubungan ini menjelaskan bahwa energi radiasi yang dapat diadsorbsi harus sama dengan selisih energi antara kedudukan eksitasi dan kedudukan dasar.

b. Hukum Adsorpsi

-Hukum Bouguer (Lambert)

Hubungan antara adsorpsi radiasi dan panjang jalan yang melalui medium penyerap pertama kali dirumuskan oleh Bougeur (1729), Lambert (1768).

Penemuan Bougeur dapat dirumuskan secara matematik sebagai berikut:

$$-\frac{dP}{db} = K_1 . P \qquad (4)$$

Dimana P adalah energi radiasi yang datang dari suatu medium setebal b satuan. Bila persamaan diatas diitegrasikan antara batas-batas Po dan P dengan tebal medium antara 0 dan b maka akan diperoleh persamaan :

$$\log \frac{Po}{P} = K_2 . b \qquad (5)$$

Dimana Po adalah energi radiasi mula-mula.

K_2 : 2,303 ln K.

K : Konstanta.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

-Hukum Beer

Hubungan antara besarnya konsentrasi dan besarnya adsorpsi dirumuskan oleh Beer pada tahun 1859. Hukum Beer analog dengan Hukum Bougeur dalam menguraikan pengurangan eksponensial energi radiasi dengan peningkatan aritmetik dalam konsentrasi.

$$-\frac{dP}{dC} = K_3 . P \qquad (6)$$

Setelah diintegrasi dan diubah ke dalam bentuk logaritma biasa menjadi ;

$$\log \frac{P_0}{P} = K_4 . c \qquad (7)$$

Dimana c adalah konsentrasi penyerap.

-Hukum Bougeur (Lambert) -Beer

Hukum-hukum Bougeur dan Beer dengan mudah dapat digabung menjadi persamaan yang sesuai :

$$\log \frac{P_0}{P} = k . b . c \qquad (8)$$

Tanda-tanda Po dan P adalah energi radiasi yang masuk dari medium. Istilah log Po/P dinamakan absorbansi dan diberi tanda A.

Dua satuan yang berbeda untuk konsentrasi (c) yang sering digunakan adalah gram/ liter dan mol/liter. Harga tetapan k diatas tergantung pada satuan konsentrasi yang

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

digunakan. Apabila c dalam gram/liter tetapan disebut absorptivitas dengan tanda a. Apabila c dalam mol/liter tetapan disebut absorptivitas molar dengan tanda ε. Maka dalam sistem yang disarankan hukum Bouguer-Beer dapat berupa dua bentuk :

$$A = a.b.c \quad \text{atau} \quad A = \varepsilon.b.c$$

c. Lebar Puncak Adsorpsi

Lebar puncak adsorpsi sangat kecil yaitu 0,02 A^{o} sampai 0,05 A^{o} . Jadi jauh lebih kecil dari puncak yang dihasilkan ion atau molekul. Lebar puncak dapat dihitung dengan persamaan (3) :

$$E = \Delta\tau = h/2$$

E : Energi yang diemisikan setelah kembali ke keadaan dasar dan merupakan lebar puncak dalam energi.

τ : Waktu atom dalam keadaaan tereksitasi.

h : Konstanta Planck.

2.4.3.2. Instrumen spektroskopi serapan atom

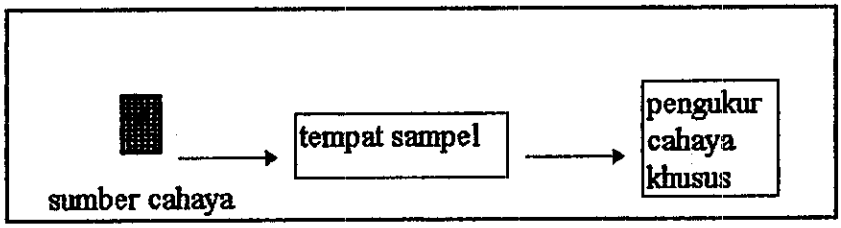
Dalam alat spektroskopi terdapat tiga peralatan yang merupakan syarat dasar, yaitu :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

1. Sumber cahaya

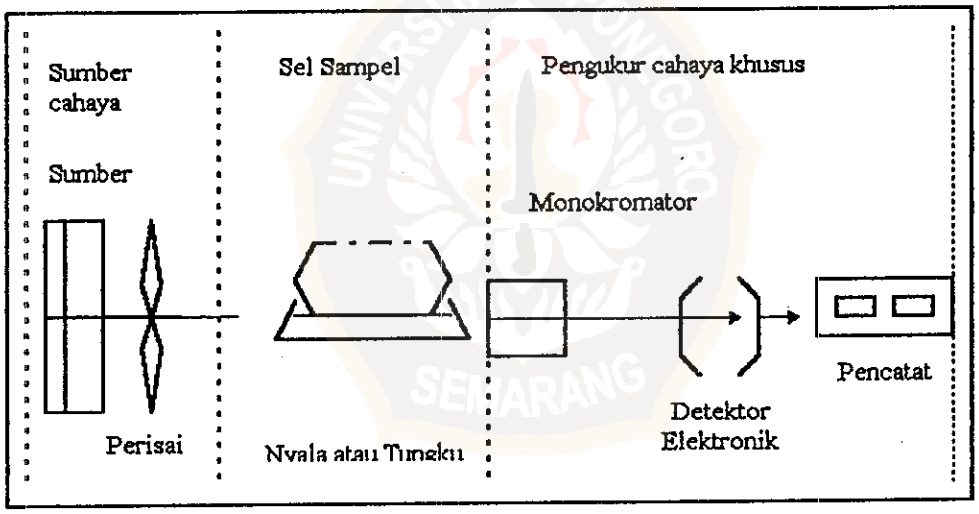
2. Tempat sampel

3. Pengukur cahaya



Gambar II.1. Skema garis besar Spektroskopi

Skema instrumen Spektroskopi Serapan Atom adalah sebagai berikut :



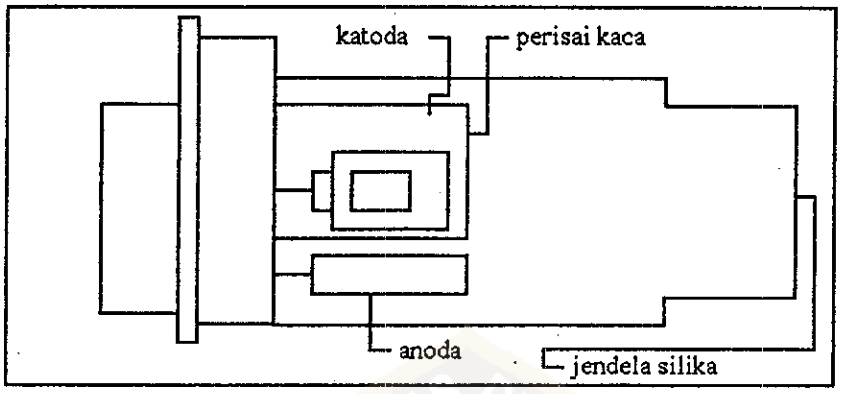
Gambar II.2. Skema Instrumen Spektroskopi Serapan Atom

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Keterangan:

1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya yang biasa digunakan sekarang ini untuk alat SSA adalah lampu katoda berongga (hollow-cathode lamp). Gambar berikut adalah bagan dari lampu katoda berongga :



Gambar II.3. Bagan Lampu Katoda Berongga [12]

Lampu katoda berongga terdiri dari tabung kaca tertutup yang di dalamnya terdapat katoda dan anoda. Katoda tersebut berbentuk silinder yang terbuat dari atau permukaannya dilapisi dengan unsur yang sama dengan unsur yang dianalisis. Tabung lampu itu diisi dengan gas mulia, neon atau argon dengan tekanan yang rendah (10-15 torr). Bila antara katoda dan anoda tersebut dipasang beda potensial yang tinggi katoda akan memancarkan elektron yang akan menuju anoda dengan kecepatan dan energi yang tinggi. Elektron yang dipancarkan akan menumbuk gas mulia, sehingga atom gas mulia akan kehilangan elektron dan berubah menjadi ion positip. Ion positip gas mulia ini akan menuju ke katoda dan bertumbukan dengan katoda yang selanjutnya atom-atom unsur

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

bahan katoda akan terlempar keluar (sputtered) dari permukaan katoda. Atom-atom yang keluar ini akan mengalami eksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi, lalu akan memancarkan spektrum pancaran dari unsur bahan katoda yang sama dengan unsur yang dianalisis. Katoda dikelilingi oleh perisai pengisolasi yang terbuat dari bahan mika atau kaca. Kegunaan perisai adalah supaya bahan-bahan atom katoda yang terlempar keluar tetap berada di dalam rongga katoda sehingga akan mempertinggi intensitas garis-garis spektrum pancaran. Ujung sebelah kanan lampu tidak terbuat dari kaca biasa, karena kaca biasa akan menyerap sinar yang dipancarkan oleh lampu. Jendela lampu tersebut dibuat dari bahan khusus yang tidak menyerap cahaya yaitu kuarsa.

Nyala api pada pembakaran juga menghasilkan emisi radiasi. Nyala menghasilkan spektra kontinu sebagai akibat eksitasi molekul dari molekul-molekul gas bakar dan suatu spektra dari atom cuplikan yang dihasilkan dari emisi radiasi karena kembali ke keadaan dasar dari keadaan eksitasi. Sebagian dari emisi yang dihasilkan nyala ini persis sama dengan radiasi yang dihasilkan atom. Jadi intensitas yang jatuh pada detektor $I_d \neq I_o - I_a$ tetapi harus ditambah emisi nyala yaitu $I_d = I_o - I_a + I_e$.

I_d : Intensitas radiasi yang jatuh pada detektor.

I_o : Intensitas radiasi mula-mula.

I_a : Intensitas radiasi yang diabsorbsi.

I_e : Intensitas radiasi yang dihasilkan atom setelah kembali ke keadaan dasar + emisi radiasi yang dihasilkan pembakar.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Untuk menghilangkan pengaruh penambahan emisi oleh pembakar dapat dilakukan dengan memodulasi radiasi dari sumber radiasi. Modulator ini dapat menyebabkan radiasi dari sumber yang merupakan radiasi berfluktuasi dan bukan radiasi kontinu. Dua jenis spektra ini dapat dipisahkan dengan baik oleh monokromator. Radiasi kontinu dari pembakar akan ditapis sedangkan radiasi berfluktuasi akan diteruskan ke detektor.

2. Sel Sampel

Merupakan tempat dimana terjadi proses atomisasi atau pembakaran yang berfungsi untuk mengatomisasi logam sehingga dapat menyerap energi radiasi yang diberikan. Untuk memperoleh atom-atom dalam keadaan dasar dilakukan dengan cara pemanasan. Larutan cuplikan disemprotkan dalam nyala api dengan menggunakan nebulizer. Nebulizer juga berfungsi sebagai pengabut. Larutan masuk ke dalam pengabut, pada saat menumbuk bola gelas akan terpisah menjadi butiran-butiran cairan besar dan kecil. Butiran cairan yang besar akan dibuang melalui saluran pembuangan, sedangkan butiran cairan yang halus masuk ke dalam nyala api bersama dengan gas pembakar.

Berbagai gas pembakar yang dapat digunakan antara lain udara-hidrogen, udara-asitelen, nitrooksida-asetilen, dan lain sebagainya.

Proses yang terjadi di dalam nyala api dapat digambarkan dalam diagram berikut :

$$M^{+}X^{-} \xrightarrow{(1)} MX \xrightarrow{(2)} MX \xrightarrow{(3)} M_{(gas)} + X_{(gas)}$$

$$M_{(gas)} + X_{(gas)} \xrightarrow{(4)} M^{*}_{(gas)} + X^{*}_{(gas)}$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Keterangan :

(1). : Penguapan larutan.

(2). : Penguapan padatan.

(3). : Dissosiasi menjadi atom-atom penyusun.

(4). : Eksitasi Atom karena penyerapan energi radiasi.

3. Pengukur Cahaya Khusus

Dalam bagian ini terdapat beberapa bagian alat :

a. Monokromator.

b. Detektor.

c. Amplifier (penguat sinyal).

d. Pencatat (tampilan).

a. Monokromator

Monokromator dalam sistem instrumen Spektroskopi Serapan Atom berfungsi untuk memisahkan radiasi dari lampu katoda yang telah melalui pembakar dengan radiasi-radiasi lain yang dihasilkan oleh pembakar sehingga yang masuk ke dalam detektor merupakan radiasi monokromatik.

b. Detektor

Detektor dalam sistem instrumen Spektroskopi Serapan Atom berfungsi sebagai pengolah cahaya radiasi menjadi sinyal listrik.

c. Amplifier (penguat sinyal)

Amplifier dalam sistem instrument Spektroskopi Serapan Atom berfungsi sebagai penguat listrik yang dihasilkan oleh detektor.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

d. Pencatat (tampilan)

Pencatat berfungsi sebagai pencatat sinyal listrik menjadi tampilan-tampilan tertentu sehingga dapat dibaca.

2.5. Destruksi

Pada umumnya setiap analisis memerlukan preparasi sampel secara khusus. Preparasi ini bertujuan untuk:

a. Mengurangi gangguan dari unsur lain.

b. Memperoleh sampel dalam bentuk yang sesuai dengan metode yang digunakan.

c. Membuat konsentrasi unsur yang diteliti (sampel) dalam batas-batas yang diperlukan bagi prosedur analitik yang digunakan.

Analisis logam dengan metode Spektroskopi Serapan Atom yang menggunakan nyala sebagai pembakar hanya dapat menganalisis cuplikan berupa larutan jernih. Larutan jernih dapat diperoleh dengan cara mendestruksi cuplikan. Destruksi cuplikan dapat dilakukan dengan :

a. Destruksi kering

Destruksi kering dilakukan seperti cara pengabuan dalam penentuan kadar abu. Dalam destruksi kering, sampel diabukan pada temperatur antara 500-900°C. Dan digunakan zat pembantu pengabuan seperti asam nitrat atau asam sulfat. Pada destruksi ini dapat terjadi hilangnya unsur karena penguapan, sehingga tidak baik untuk unsur yang volatil (mudah menguap).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Destruksi Basah

Destruksi dilakukan dengan menambah larutan pendestruksi ke dalam cuplikan. Larutan pendestruksi umumnya berupa oksidator-oksidator kuat yang melarutkan logam yang dianalisa. Biasanya digunakan oksidator-oksidator berupa asam (HNO_3, $HClO_4$) atau berupa non asam (H_2O_2). Larutan pendestruksi dapat juga berupa campuran beberapa larutan pendekstruksi di atas. Setelah penambahan larutan pendestruksi, dilakukan pemanasan untuk mempercepat destruksi.

Kedua metode di atas digunakan untuk menghilangkan bahan organik.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)