



USM UNIVERSITI
SAINS
MALAYSIA



PUSAT PENGAJIAN ILMU KEMANUSIAAN

HGF331 - GEOMORFOLOGI

SEMESTER 1

SIDANG AKADEMIK 2019/2020

TAJUK :

BAGAIMANA TEORI PLAT TEKTONIK BOLEH MERAMAL TABURAN
GUNUNG BERAPI DAN GEMPA BUMI

NAMA : IBNU SANY BIN SAMSULBAHRI

NO. MATRIK : 136361

NAMA PENSYARAH :

DR. WAN MOHD MUHIYUDDIN WAN IBRAHIM

TARIKH PENGHANTARAN :

22 NOVEMBER 2019

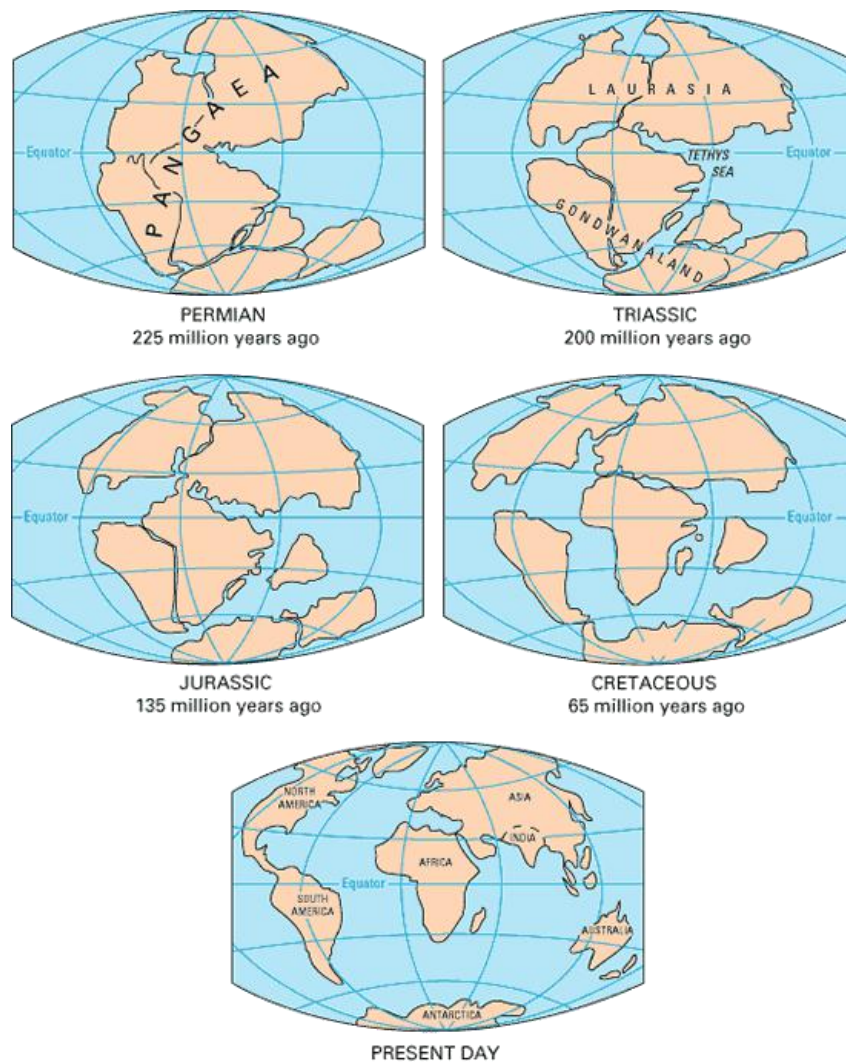
1.0 PENGENALAN

Hanyutan benua adalah satu teori yang menerangkan tentang kewujudan dan taburan benua-benua yang ada pada hari ini. Anjakan mendatar benua secara besar-besaran relatif kepada benua-benua lain dan lautan pada masa lampau merupakan definisi bagi hanyutan benua. Hanyutan benua pertama kali dicadangkan oleh seorang berbangsa Jerman bernama Alfred Wegener pada tahun 1912. Sehingga tahun 1930, ahli-ahli sains bumi tidak menghiraukan hipotesis yang dibawa oleh Alfred Wegener kerana bukti hanya menunjukkan bahawa kerak bumi dan mantel adalah pepejal dan sukar dianjak oleh kuasa-kuasa bumi dan ini menjadi detik permulaan debat dalam kalangan ahli sains.

Wegener menyatakan bahawa agihan benua-benua disebabkan oleh pencapahan yang berlaku ke atas sebuah daratan atau benua asal yang besar yang dipanggil Pangea. Tanah besar Pangea dikelilingi dasar laut purba yang dikenali sebagai Panthalassa yang kini dikenali sebagai Lautan Pasifik. Kira-kira 200 juta tahun dahulu berlaku hanyutan benua yang pertama iaitu memisahkan Pangea kepada dua bahagian utama iaitu Laurasia (utara) dan Gondwana (selatan). Wegener berpendapat bahawa putaran bumi membekalkan tenaga tekanan yang cukup kuat untuk memisah dan menghayutkan benua-benua tersebut selain daripada tenaga endogenik yang ada di lapisan bumi.

Wegener juga menyatakan bahawa terdapat dua arah utama dalam hanyutan benua ini termasuklah pergerakan ke arah barat yang disebabkan oleh kuasa-kuasa tektonik yang ada di dalam bumi dan pergerakan dari kutub akibat tekanan ke atas benua yang seolah-olah terapung di atas magma yang panas. Hipotesis yang dibawa oleh Alfred Wegener ini berkait rapat dengan kuasa yang ada dalam bumi. Terdapat dua daya utama yang wujud di dalam bumi yang boleh menggerakkan lapisan kerak bumi, iaitu daya mampatan daya tegangan. Kedua-dua daya ini wujud disebabkan oleh adanya arus perolakan yang panas dan keadaan ini yang menyebabkan batuan di mantel bumi mengalami suhu dan tekanan yang sangat tinggi sehingga batuan tersebut cair atau separa cair. Kepanasan dan kecairan batuan ini mewujudkan satu arus perolakan yang sentiasa menggerakkan lapisan kerak bumi di atasnya. Proses hanyutan benua ini terus berlaku dengan giat sehinggalah sekitar 135 juta tahun dahulu, hanyutan benua masih berterusan hingga kini. Bagi membuktikan konsep yang dibawa oleh Alfred Wegener ini, terdapat beberapa bukti termasuklah gabungan bentuk, kesan pengglasieran, kajian paleontologi, persamaan jenis galian, persamaan

pergunungan dan kajian paleomagnetisme (Yew Poi Keng et al. 2000). Pembuktian ini secara tidak langsung telah membawa kepada kelahiran teori plat tektonik selepas 50 tahun ke hadapan. Hipotesis hanyutan benua ini telah diterima oleh kebanyakan ahli geologi dengan memasukkannya ke dalam teori plat tektonik. Plat tektonik ini akan menjelaskan pergerakan benua-benua bumi dengan lebih jelas dan tepat.



Gambar 1: Hanyutan Benua

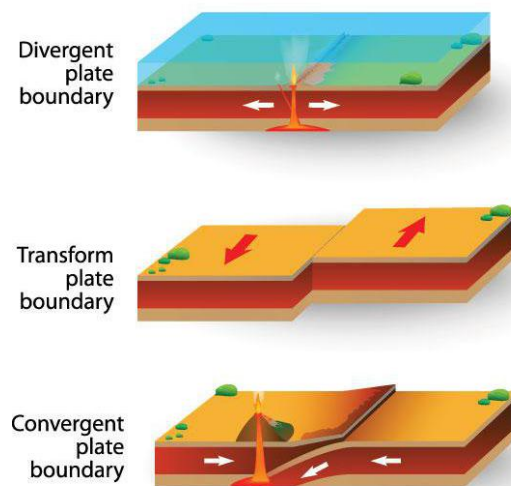
Sumber: Google foto

2.0 TEKTONIK

Secara asasnya, lapisan luar bumi terbahagi kepada lapisan litosfera (kerak bumi) dan lapisan astenosfera. Lapisan litosfera bersifat pepejal dan terapung di atas lapisan astenosfera yang bersifat cecair. Disebabkan terdapat perbezaan dua sifat ini, lapisan litosfera bergerak di atas lapisan astenosfera. Menurut Teori Plat Tektonik, lapisan kerak bumi ini dibahagikan kepada kepingan-kepingan yang disebut plat. Gerard Cheshire (2011), menjelaskan bahawa ketebalan kerak bumi adalah kekal selama berbilion tahun. Kerak bumi dibentuk daripada bahagian yang dinamakan plat tektonik. Plat tektonik menurut Yew Poi Keng et al. (2000) merupakan hanyutan benua yang disebabkan oleh pergerakan litosfera secara besar-besaran. Litosfera yang merupakan lapisan luar bumi setebal 4-100 km dianggap sebagai bongkah-bongkah atau plat-plat. Paul Mason (2013) menjelaskan bahawa plat tektonik ialah sebahagian daripada kerak bumi, iaitu lapisan kulit luarnya yang keras. Kerak ini berpecah menjadi kepingan yang dinamakan plat. Plat dapat dibahagi kepada dua iaitu plat benua dan plat lautan. Plat benua ialah plat yang membawa membawa benua manakala plat lautan membawa lautan.

Plat tektonik akan sentiasa bergerak dan berlaku secara perlahan-lahan dalam skala yang besar menyebabkan kita langsung tidak menyedarinya. Walau bagaimanapun, pergerakan ini telah menggerakkan jisim bumi sebanyak beberapa sentimeter setiap tahun dan ini dapat dijelaskan melalui proses tektonisme. Menurut Mila Saraswati dan Ida Widaningsih (2008), tektonisme adalah tenaga yang berasal dari dalam bumi yang menyebabkan tercetusnya dislokasi atau perubahan letak patahan dan retakan pada kulit bumi dan batuan. Gerard Cheshire (2011) menyatakan bahawa lapisan cair di bawah kerak bumi selalu bergerak berterusan dengan magma yang panas menaik ke atas dan magma sejuk turun ke bawah. Keadaan ini membentuk arus yang bergerak di sekeliling litosfera. Di sesetengah tempat, plat menolak sesama sendiri dan membengkok ataupun pecah. Di sesetengah tempat pula, bahagian hujung plat ternaik ke atas bahagian plat lain. Plat ini boleh bergesel dan merosakkan satu sama lain dan menyumbang kepada kejadian tektonisme. Gerakan tektonik ini dapat dibahagikan kepada dua iaitu gerakan epirogenik dan gerakan orogenik. Gerakan epirogenik terdiri daripada kuasa yang membentuk semula benua-benua dan menyebabkan kerak bumi dengan cara pengangkutan dan penurunan. Manakala bagi gerakan orogenik pula ialah kuasa yang membentuk lipatan dan banjaran gunung lipat.

Terdapat tiga proses pergerakan plat tektonik yang utama iaitu pertembungan, pencapahan dan perselisihan. Dalam proses pertembungan, jika dua plat bertembung. Pemampatan akan berlaku di sempadan pertembungan. Plat yang lebih tumpat cenderung ditarik dan menjunam ke dalam bumi manakala plat yang ringan akan mengalami lipatan dan tertindih di atas. Kebiasannya, plat benua adalah lebih ringan kerana terdiri daripada bahan sial yang mempunyai ketumpatan lebih kurang 2.8 manakala plat lautan terdiri daripada bahan sima yang mempunyai ketumpatan 3.0. Dalam proses pencapahan pula, kedua-dua kepingan berpisah ke arah yang bertentangan. Lapisan kerak bumi akan mengalami kuasa tegangan. Ketika pemisahan ini berlaku, magma dari lapisan mantel akan naik ke permukaan lalu membeku membentuk bahagian baru dalam plat ini. Perpisahan sedemikian membentuk permatang tengah lautan. Bagi proses perselisihan plat pula, pergerakan plat yang mendatar bergerak secara berselisihan dalam arah yang bertentangan. Pergerakan ini juga berupaya menghasilkan kuasa tegangan terhadap lapisan batuan permukaan. Perselisihan plat akan membentuk sesaran yang merupakan rekahan di kerak bumi (Rosnah Haji Salleh et al. 2007).



Gambar 2: Proses pergerakan plat

Sumber: Google foto

3.0 TABURAN GUNUNG BERAPI

Gunung berapi merupakan salah satu daripada sistem gunung-ganang selain gunung lipat dan gunung gelinciran. Menurut Yew Poi Keng et al. (2000), gunung-ganang merupakan landskap yang mempunyai relief yang tinggi. Kawasan ini biasanya diiringi puncak-puncak yang menonjol. Umumnya sistem pergunungan ini dicirikan dengan keadaan cerun yang curam. Gunung berapi terbahagi kepada beberapa jenis lagi termasuklah gunung berapi hidup, gunung berapi pendam dan gunung berapi mati. Kejadian letusan gunung berapi merupakan fenomena yang sering berlaku di negara-negara jiran. Di Malaysia, kita amat beruntung kerana kita berada jauh daripada kawasan gunung berapi kerana negara kita merupakan negara yang tidak terdedah kepada ancaman bencana gunung berapi. Indonesia merupakan salah satu negara jiran yang mempunyai beberapa gunung berapi yang aktif. Gunung berapi terdapat di seluruh dunia, tetapi lokasi gunung berapi yang paling dikenali adalah gunung berapi yang berada di sepanjang lingkaran Cincin Api Pasifik atau *Pacific Ring Of Fire*. Lingkaran Cincin Api Pasifik ini merupakan sempadan pertembungan antara dua plat tektonik. Lingkaran ini terletak di sepanjang pantai barat Tengah dan Selatan Amerika, Jepun, dan Filipina merentasi New Zealand ke lautan Atlantik.

Helena Menta Dumaris, (2005) menjelaskan bahawa gunung berapi merupakan bentuk muka bumi membentuk lubang besar ke bawah permukaan bumi. Sesekali batuan cair, abu, batuan keras, bau gas mendapat tekanan ke atas sehingga keluar dari gunung berapi. Gunung berapi sering meletus akibat terdapatnya proses pembentukan bumi. Di bawah lapisan kerak bumi, terdapat lapisan batuan yang sangat panas. Di beberapa tempat, batuan ini panas sehingga mencair dan berusaha naik menerobos kerak bumi. Fenomena ini akan mengalakkan letusan gunung berapi. Gunung berapi yang dijelaskan oleh Noor Azira Mohamad (2010) mempunyai ruang besar yang dipenuhi dengan batuan lebur. Ruang ini dikenali sebagai ruang magma. Di dalam ruang ini, tekanan yang terhasil sama seperti tekanan di dalam tin minuman bergas yang digoncang. Abu, wap dan batuan lebur yang disebut lava akan keluar dari atas gunung berapi dan fenomena ini merupakan letusan gunung berapi.



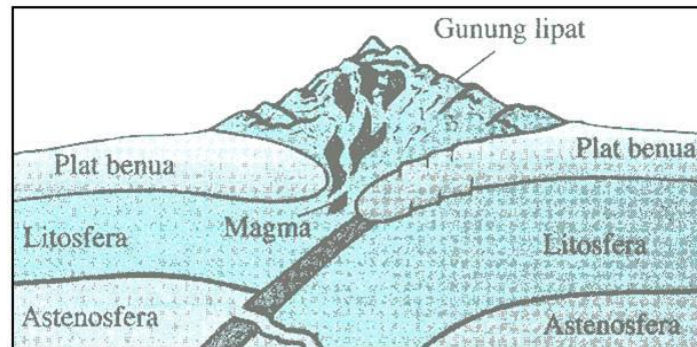
Gambar 3: Letusan gunung berapi

Sumber: Google Foto

Terdapat beberapa perkaitan yang boleh dihubungkan antara tektonik dan taburan gunung berapi. Pertembungan antara plat tektonik berpotensi untuk menghasilkan bentuk muka bumi gunung berapi. Hal ini demikian kerana sempadan plat-plat merupakan zon yang lemah kerana berlakunya gangguan-gangguan tektonik seperti gempa bumi dan gunung berapi. Plat tektonik memainkan peranan yang penting dalam pembentukan benua, lautan dan banjaran-banjaran gunung (Yew Poi Keng et al., 2000). Sebagai contoh, Indonesia terlibat dalam hubungan antara empat lempeng tektonik besar iaitu Eurasia, Filipina, Pasifik dan Indo-Australia. Pertemuan plat Eurasia dengan plat Indo-Australia menimbulkan fenomena subduksi yang masih aktif dan ini merupakan asal mula pembentukan Pulau Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara. Dilihat sebagai wilayah yang sangat tidak stabil, Indonesia menjadi salah satu tumpuan utama untuk penelitian mekanisme pembentukan gunung di dunia (Hubert Foresteir, 1998).

Taburan pembentukan gunung berapi boleh dilihat melalui proses pertembungan plat tektonik. Pertembungan plat benua dengan benua akan menghasilkan bentuk muka bumi gunung lipatan. Pertembungan dua plat ini membuatkan pinggir antara kedua-dua plat tersebut dimampatkan dan terlipat. Proses lipatan ini berlangsung kerana terdapat kuasa tolakan dari kedua-dua arah plat yang bertembung tersebut. Dalam pertembungan ini, tiada sempadan plat yang terbenam ke bawah kerana kedua-dua plat ini mempunyai ketumpatan yang sama. Kesannya, pertembungan ini akan menyebabkan lapisan kerak bumi terlipat lalu membentuk banjaran gunung lipatan. Helena Menta Dumaris, (2005) juga menerangkan bahawa kerak bumi atas bongkah batuan besar yang disebut plat tektonik, terapung di atas permukaan batuan cair. Plat

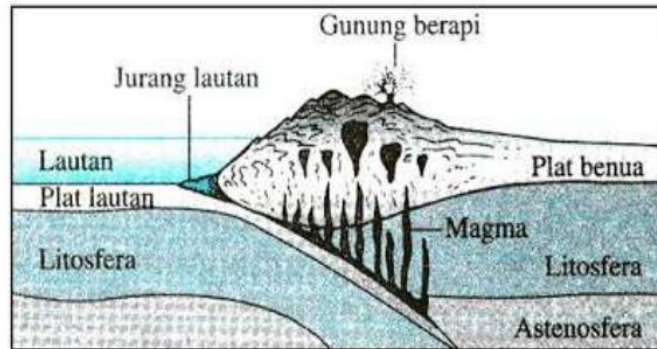
tektonik sentiasa bergerak dan kadang-kadang berlanggar dengan satu sama lain lalu membentuk gunung. Sebagai contoh sistem pergunungan Himalaya terbentuk melalui pertembungan antara plat Indo-Australia dengan plat Eurasia.



Gambar 4: Pertembungan plat benua dengan plat benua

Sumber: Google foto

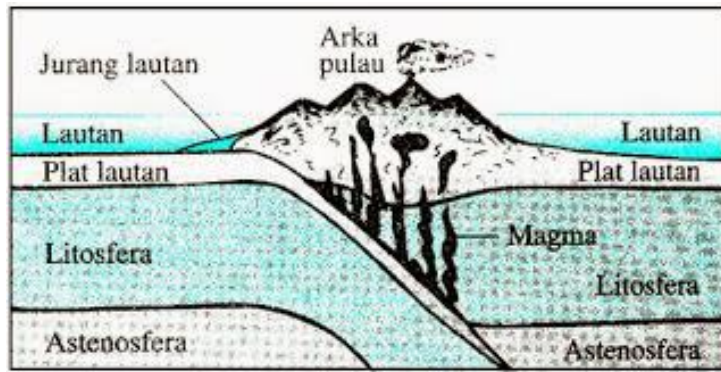
Selain itu, pertembungan plat benua dengan lautan juga menghasilkan gunung lipat. Menurut Paul Mason, 2013, kebanyakan gunung berapi terbentuk di tepi plat tektonik. Kebanyakan gunung berapi yang ada pada hari ini terbentuk apabila satu plat terbenam dibawah plat yang lain. Sebagai contoh pertembungan antara plat Pasifik (plat lautan) dan plat Amerika Utara (plat benua). Semasa pertembungan, plat Pasifik akan menjunam ke dalam bumi manakala plat Amerika Utara akan berada di atas plat yang menjunam. Di sempadan penjunaman ini, satu jurang laut yang dalam akan terhasil manakala plat benua akan mengalami lipatan dan mampatan lalu menghasilkan sistem gunung lipat. Semasa pertembungan ini, batuan plat yang tumpat menjunam ke dalam bumi akan dilebur akibat suhu yang tinggi. Bahan leburan ini disebabkan ketumpatan yang rendah berbanding ketumpatan bahan dalam bumi terpaksa naik semula ke atas. Di sini, aktiviti gunung berapi akan berlaku. Batas plat yang paling berbeza berada di dasar lautan. Itulah sebabnya aktiviti gunung berapi kebanyakannya berlaku di lautan. Gunung berapi boleh membentuk zon subduksi. Zon subduksi adalah tempat satu plat lautan dan satu plat kontinental berlanggar. Di zon subduksi ini, plat lautan yang tumpat akan tenggelam di bawah plat benua. Fenomena ini berlakunya geseran yang akhirnya mencipta magma. Apabila magma mencapai permukaan, gunung berapi terbentuk. Contoh jenis gunung berapi ini ialah Gunung Etna di pantai timur Itali (Anil Khan, 2017).



Gambar 5: Pertembungan plat lautan dengan plat benua

Sumber: Google foto

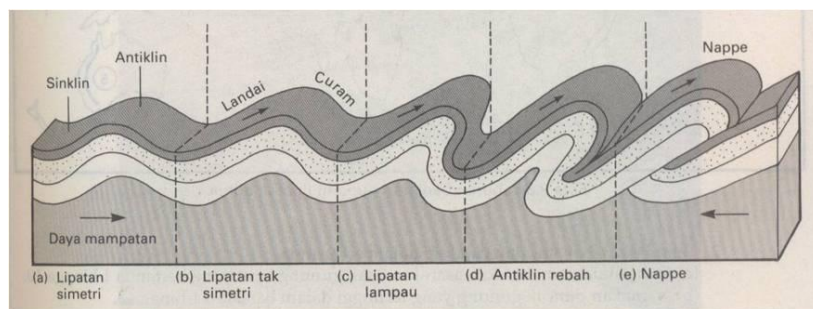
Selain daripada gunung berapi di daratan, terdapat juga gunung berapi di dasar laut. Proses ini dapat dilihat melalui pertembungan plat lautan dengan plat lautan. Apabila plat ini saling bertembung, plat lautan yang terbenam akan mengalami pencairan dan peleburan akibat daripada suhu dan tekanan yang tinggi di dalam mantel bumi. Plat ini akan cair dan membentuk magma sebelum bergerak ke luar ke permukaan kerak bumi di dasar laut untuk membentuk barisan-barisan gunung berapi di dasar laut. Menerusi proses ataman iaitu pengangkatan kerak bumi, lama kelamaan barisan gunung berapi akan timbul di permukaan laut lalu membentuk pulau dan rangkaian gunung berapi sebagai contoh Kepulauan Jawa, Kepulauan Filipina, dan Kepulauan Jepun. Bukan itu sahaja, proses pencapahan plat tektonik juga akan menghasilkan gunung berapi dasar laut. Noor Azira Mohamad (2010) menjelaskan apabila plat di kerak bumi berjauhan dalam proses pencapahan, lava mengalir keluar daripada rekahan gunung berapi bagi memenuhi ruang yang ada. Lava yang panas akan sejuk dengan cepat kerana adanya air laut dan akan membentuk ketualan berbentuk seperti bantal yang dikenali sebagai lava bantal.



Gambar 6: Pertembungan plat lautan dengan plat lautan

Sumber: Google foto

Taburan gunung berapi juga dapat dikaitkan dengan kejadian diatropisme. Menurut Drs. Sugiharyanto (2006), proses diatropisme ialah proses struktur yang menghasilkan lipatan dan patahan tanpa dipengaruhi oleh magma tetapi tenaga dari dalam bumi. Bentuk permukaan bumi yang terhasil daripada proses ini ada dua iaitu puncak lipatan (antiklin) dan lembah lipatan (sinklin). Bumi mempunyai banyak lapisan tanah dan mempunyai tenaga. Plat-plat akan bertembung dan bergeser antara satu sama lain. Ada juga kerak bumi yang patah dan semakin jauh. Maka, terjadinya retakan dan lipatan pada kerak bumi. Sebagai contoh, terjadinya pergunungan lipatan dan pergunungan patahan.



Gambar 7: Proses diatropisme

Sumber: Google foto

Proses kejadian letusan gunung berapi juga berkait rapat dengan proses plat tektonik dan gempa bumi. Kejadian letusan gunung berapi ini berlaku akibat susulan daripada gempa bumi yang terhasil daripada proses plat tektonik. Paul Mason (2013) menyatakan bahawa gempa bumi yang kecil biasanya berlaku di tepi plat tektonik. Kejadian ini berlaku apabila satu plat tektonik terbenam di bawah plat yang lain.

Batuan plat yang di bawah mencair apabila terbenam ke dalam bumi. Apabila batuan lebur dan mencair bergerak ke permukaan, kejadian ini boleh menyebabkan gempa bumi yang kadangkala menyebabkan letusan gunung berapi. Kejadian gempa bumi tektonik juga telah menghasilkan beberapa bentuk muka bumi gunung termasuklah tasik kawah dan sebagainya. Sebagai contoh, Berdasarkan catatan dalam buku Data Dasar Gunung Api Indonesia (2011), aktiviti Gamalama pada masa lalu juga berkaitan dengan kejadian gempa bumi. Pada 7 September 1775, Gamalama pernah meletus dengan hebat selepas berlaku gempa bumi tektonik berturut-turut dua hari sebelumnya. Letusan ini mengakibatkan terbentuknya tasik kawah Tolire Jaha dan memusnahkan Desa Soela Takomi yang terletak 1.5 kilometer dari Kelurahan Takoma, Tanah Merah (Kompas.com, 2012).



Gambar 8: Tasik kawah Tolire Jaha, Indonesia

Sumber: Google foto

4.0 KEJADIAN GEMPA BUMI

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang amat menakutkan. Gempa bumi yang berlaku di sesuatu kawasan memberi impak yang mendalam dan jangka masa yang panjang. Gempa bumi yang biasanya disusuli dengan tsunami mampu menghancurkan sesuatu kawasan termasuklah mengorbankan nyawa manusia. Di Indonesia tertutamanya, negara ini sangat terdedah dengan bencana gempa bumi. Hal ini demikian kerana Indonesia adalah tempat pertemuan tiga litosfera besar iaitu Plat Eurasia, Plat Pasifik dan Plat Indo-Australia. Tiga plat ini saling berinteraksi iaitu menekan dan menggeser yang akhirnya menghasilkan patahan yang tersebut di seluruh bahagian Indonesia baik di daratan mahupun di lautan. Pada masa lampau, iaitu selama puluhan juta tahun, Indonesia terbina atas gabungan pelbagai plat benua mikro dan lingkaran gunung berapi akibat daripada proses tektonik. Proses tektonik yang giat ini akan mengalami pelanggaran yang terus menerus ini menyebabkan terbentuk pelbagai jenis patahan yang juga tersebar di beberapa tempat di Indonesia (Salahuddin Husein 2016).

Gempa bumi adalah gejala pelepasan tenaga dalam bentuk gelombang getaran yang memancar ke permukaan bumi akibat gangguan pada kerak bumi (Petrus Demon Sili, 2013). Yew Poi Keng et al. (2000) dan Carla (2013) menyatakan bahawa gempa bumi didefinisikan sebagai kejadian gegaran kerak bumi akibat daripada pelepasan tenaga dari bumi secara tiba-tiba. Pelepasan tenaga ini berlaku akibat daripada pergerakan plat-plat tektonik yang terjadi secara pertembungan, pencapahan dan perselisihan antara satu dengan lain. Plat tektonik bergerak melepaskan tenaga yang tersimpan secara tiba-tiba sehingga menggegarkan lapisan kerak bumi. Kesan daripada gegaran menghasilkan gelombang yang dinamakan gelombang seismik. Gelombang ini berbentuk bulatan bermula dari pusat gempa dan membesar serta tersebar ke semua arah. Gelombang seismik ini akan semakin berkurang dan kekuatan gegaran gempa bumi semakin lemah apabila semakin jauh dari pusat gempa. Peringkat gegaran ini meliputi gegaran awal, gegaran utama, dan gegaran penghujung. Gempa yang kuat terjadi di peringkat utama dan semakin lemah di peringkat penghujung. Kekuatan gempa diukur melalui tenaga yang dilepaskan dari pusat gempa. Alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan gempa bumi ialah seismograf. Kekuatan gempa bumi diukur menggunakan unit Skala Richter.

Pahaman tektonik plat dapat membantu dalam memahami kejadian gempa bumi yang berlaku di sesuatu kawasan. Faktor gempa bumi terbahagi kepada dua jenis iaitu

gempa tektonik dan gempa vulkanik. Perkaitan antara plat tektonik dan gempa bumi dapat dilihat melalui faktor gempa tektonik iaitu gempa yang disebabkan oleh pelepasan tenaga secara tiba-tiba apabila plat tektonik bertembung, mencapah dan bergeser antara satu dengan lain. Gegaran ini akan dirasai disepanjang sempadan yang terlibat. Sebagai contoh, gempa bumi yang berlaku berkekuatan 5.2 magnitud telah menggegarkan wilayah Kermanshah, Iran yang bersempadan dengan Iraq. Pusat seismologi kebangsaan berkata, pusat gempa dikesan 22 kilometer ke bandar selatan bandar Sumar pada kedalaman 10 kilometer. Kejadian gempa bumi ini berlaku kerana kedudukan Iran yang terletak di atas dua plat tektonik utama menyebabkan negara ini sering mengalami aktiviti seismik (Berita Harian, 2019). Gempa bumi boleh terjadi oleh peristiwa letusan gunung berapi, pertembungan meteorit, tanah runtuh, letupan bom, dan banyak lagi punca lain. Namun secara umumnya, gempa bumi ini disebabkan oleh gerakan mendadak kerak bumi di sepanjang proses patahan (Abott, 2004). Melalui proses pencapahan, gempa bumi berskala besar berlaku apabila bahagian tepi dua plat ingin bergerak ke arah yang berbeza, tetapi plat ini melekat antara satu sama lain. Proses ini akhirnya menyebabkan tekanan menjadi semakin kuat, lalu tiba-tiba bergerak dan menyebabkan tanah bergetar dan bergoncang (Paul Mason, 2013). Proses pertembungan juga menyaksikan kejadian gempa bumi ini. Gegaran akan berlaku di pinggir plat apabila dua plat bertembung dan tergelincir. Tenaga yang dihasilkan terkumpul di dalam kerak bumi kerana tidak dapat keluar ke permukaan bumi. Akibatnya gelinciran berlaku dan tenaga yang terpendam itu akan terlepas dengan tiba-tiba dan ini menyebabkan bahagian bumi berkenaan bergetar dan berlakunya kejadian gempa bumi.

Yew Poi Keng et al. (2000) menjelaskan bahawa proses tektonik iaitu perselisihan juga mampu mencetus gempa bumi yang kuat. Perselisihan plat merupakan pergerakan dua kepingan plat yang mendatar bergerak secara berselisih dalam arah yang bertentangan di antara satu sama lain. Pergerakan ini berupaya menghasilkan kuasa tegangan terhadap lapisan batuan permukaan. Jika kuasa ini melebihi had maksimum yang tampat ditampung oleh kerak bumi, kedua-dua plat ini akan tergelincir. Pergerakan ini akan menyebabkan gempa bumi yang sangat kuat. Sebagai contoh, pergerakan plat secara berselisih ini sering berlaku di pantai barat Amerika Syarikat. Plat Pasifik bergerak ke utara manakala plat Amerika Utara pula bergerak ke selatan. Keadaan ini telah menyebabkan sesar atau gelinciran di

sepanjang sesar San Andreas pada tahun 1857, 1864, 1896, 1900, 1906, 1940 dan 1989. Setiap kali berlakunya sesaran ini akan mencetuskan gempa bumi.

Menurut Lawrence (1999), terdapat beberapa jenis sesar mengikut arah pergerakan plat-plat tektonik. Sesar *strike-slip* berlaku apabila sesar yang berlaku secara mendatar. Apabila kepingan bahagian kanan bergerak sepanjang jalur sesar maka berlaku sesar jenis sesar lateral-kanan. Selain itu, apabila sesar bergerak sebelah kiri berlaku sesar lateral-kiri. Sesar yang bergerak secara menegak boleh berlaku sesar songsang atau sesar normal dan bergantung pada pergerakan secara geometri. Selain itu, terdapat sesar jenis sesar tenggelam (*buried faults*) yang berlaku semasa batuan terlipat. Perekahan oleh sesar tenggelam tidak tersebar luas di permukaan walaupun dengan gempa bumi besar. Sesar biasanya berlaku pada zon sesar dan mengikut segi kelebaran contohnya rekahan berlaku beberapa meter hingga beberapa km. Sesar juga jarang berlaku pada satu rekahan sahaja. Kebanyakan sesar yang panjang adalah bersegi seperti zon sesar San Andreas. Segmen gempa bumi ialah satu bahagian zon sesar yang mempunyai rekahan satu unit semasa sejarah gempa bumi. Segmen gempa bumi sangat penting untuk penilaian bahaya gelombang seismik. Gelombang seismik dan gegaran permukaan tanah berlaku disebabkan pemecahan oleh sesar dan batuan patah secara tiba-tiba dengan melepaskan tenaga. Kejadian ini berlaku dalam jangka masa tertentu.

Aktiviti gempa bumi juga berkait rapat dengan aktiviti gunung berapi. Hal ini dapat dilihat melalui faktor gempa vulkanik itu sendiri. Gempa vulkanik membawa pengertian gempa yang berlaku semasa letusan gunung berapi. Magma akan bergeser merempuh dan memecahkan batuan yang ada di sepanjang lohong semasa bergerak ke permukaan bumi. Kesan pergerakan magma dan pemecahan batuan tersebut di dalam lohong akan menyebabkan gegaran yang boleh menghasilkan gempa bumi (Sukandarumidi, 2010). Seperti negara Indonesia, gempa jenis ini biasanya berlaku berdekatan dengan kawasan gunung berap memandangkan Indonesia berada di kawasan cincin api yang menandakan garis aktif gunung berapi. Oleh itu, terdapat kaitan yang rapat antara aktiviti gunung berapi dengan kejadian gempa bumi. Hampir 70 peratus letusan gunung berapi di Lingkaran Api Pasifik yang menyebabkan gempa bumi.



Gambar 9: Kesan gempa bumi di Palu, Indonesia

Sumber: Google foto

RUMUSAN

Secara keseluruhannya, teori plat tektonik sememangnya mempunyai hubung kait dengan taburan gunung berapi dan kejadian gempa bumi. Bermula dari pergerakan plat tektonik termasuklah pencapahan, pertembungan dan perselisihan ini, bencana alam lain juga terhasil seperti gunung berapi dan gempa bumi. Plat tektonik yang merupakan tenaga endogenik ini sentiasa berlaku dan bergerak secara perlahan-lahan menjadikan kita tidak boleh mengelak daripada berlakunya bencana alam seperti gunung berapi dan gempa bumi ini. Plat tektonik yang giat berlaku akhirnya mampu menghasilkan bentuk muka bumi yang baharu seperti gunung berapi dan lain-lain.

Melalui proses pertembungan, percapahan dan perselisihan ini, dapat disimpulkan bahawa proses-proses ini menyumbang sedikit sebanyak dalam pembentukan gunung berapi sama ada di darat mahupun lautan serta pembentukan gempa bumi. Indonesia yang merupakan negara jiran merupakan salah satu negara yang sering menerima kedua-dua bencana ini kerana negara ini terletak di tiga plat besar dan berada dalam cicin api pasifik.

Tidak dapat dinafikan lagi, kedua-dua kejadian bencana alam ini sememangnya memberi kesan yang amat teruk terhadap sesuatu kawasan yang mengalami bencana ini. Antara kesan kejadian bencana alam ini termasuklah dapat meragut nyawa manusia, kerosakan infrastuktur, kehilangan sumber makanan dan banyak lagi. Oleh itu, semua penduduk di dunia, langkah-langkah mitigasi yang dikeluarkan hendaklah dipatuhi bagi menyelamatkan diri dan harta benda.

RUJUKAN

- _____. (2012). Ada Hubungan Vulkanik dengan Tektonik. Kompas.com. Diakses pada Oktober 30, 2019 daripada <https://sains.kompas.com/read/2012/09/17/02323668/ada.hubungan.vulkanik.dan.tektonik>
- _____. (2019). Gempa Bumi 5.2 Magnitud Gegar Sempadan Iran-Iraq. *Berita Harian*. Diakses pada Oktober 30, 2019, daripada <https://www.bharian.com.my/dunia/asia/2019/04/547777/gempa-bumi-52-magnitud-gegar-sempadan-iran-iraq>
- Abott, P.L. (2004) *Natural Disasters*, 4th ed., McGraw Hill Higher Education, Boston, 460 p.
- Anil Khan. (2017). *Inilah Proses Pembentukan Gunung Berapi*. Diakses pada November 1, 2019 daripada <http://www.hellsangelssonomaco.com/info/inilah-proses-pembentukan-gunung-berapi/>
- Carla, W. Montgomery. (2003). *Environmental Geology*. New York: Mc Graw Hill.
- Drs. Sugiharyanto , M.Si. (2006). *Geografi dan Sosiologi*. Yudhistira Quadra: Perpustakaan Nasional, Indonesia.
- Gerard Cheshire. (2011). *Sistem Suria dan Alam Semesta*. Kuala Lumpur: Institut Terjemahan Negara Malaysia
- Helena Menta Dumaris. (2005). *Ada Apa Di Bumi? Gunung Berapi*. Penerbit Erlanggar: Indonesia
- Hubert Forestier. (1998). *Ribuan Gunung, Ribuan Alat Batu: Prasejarah Song Keplek, Gunung Sewu, Jawa Timur*. Jakarta Selatan: Kepustakaan Populer Gramedia.
- Lawrence, W. Lundgren. (1999). *Environmental Geology*. New Jersey: Prentice Hall.
- Mila Saraswati & Ida Widaningsih. (2008). *Be Smart Ilmu Pengetahuan Sosial (Geografi, Sejarah, Sosiologi, Ekonomi)*. Bandung: Grafindo Media Pramata
- Noor Azirah Mohamad. (2010). *100 Perkara Kamu Patut Tahu Tentang Bumi*. Kuala Lumpur: Institut Terjemahan Negara Malaysia.
- Paul Mason. (2013). *Ke Dalam Lingkaran Api: Ahli Vulkanologi*. Kuala Lumpur: Institut Terjemahan & Buku Malaysia Berhad.
- Petrus Demon Sili. (2013). *Penentuan Seismisitas Dan Tingkat Risiko Gempa Bumi*. Indonesia: Universitas Brawijaya Press

- Rosnah Haji Salleh, Shukri Sulaiman & Che Zainon Shafie. (2007). *Geografi Fizikal*. :
Selangor Darul Ehsan: Arah Pendidikan Sdn. Bhd
- Salahuddin Husein. (2016). *Bencana Gempa Bumi*. Diakses pada November 5, 2019
daripada <file:///C:/Users/ACER/Downloads/BencanaGempabumi.pdf>
- Sukandarrumidi. (2010). *Bencana Alam dan Bencana Anthropogene*. Yogyakarta:
Penerbit Kanisius.
- Yew Poi Keng, Periasamy, Subramaniam, Wa, Chin Onn, & Tee, Wah Poo. (2000).
Geografi Fizikal. Selangor Darul Ehsan: Penerbit Fajar Bakti Sdn. Bhd