



HUJAN BATU

Fenomena Berulang

Hujan batu ialah air hujan yang beku. Hujan batu atau hujan air batu terdiri daripada gumpalan ais yang tidak sekata dengan diameter purata antara 5 mm hingga 50 mm yang dihasilkan oleh awan ribut petir, iaitu kumulonimbus.

Kebanyakan ribut petir yang bertaku mungkin disertai oleh ketulan air batu yang dihasilkan oleh awan kumulonimbus. Namun begitu, tidak semua ribut petir menyebabkan pembentukan hujan batu. Suhu di bawah takat beku pada bahagian atas ribut petir menyebabkan air batu terbentuk. Walau bagaimanapun, kadangkala, air batu ini mencair sebelum sempat jatuh ke permukaan bumi.

Menurut Profesor Dr. Mohd. Alauddin Mohd. Ali, Pengarah Institut Sains Angkasa Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), proses pembentukan air batu ketika hujan lebat dikaitkan dengan kombinasi keadaan angin, hujan dan faktor ketinggian awan.

Menurut beliau lagi, hujan air batu berlaku apabila arus angin yang kuat membawa titisan air hujan ke lapisan atmosfera yang cukup tinggi dan sejuk,

seterusnya menyebabkan titisan air ini membeku. Pertambahan jumlah titisan air batu yang membeku ini menyebabkan saiz ketulan air batu makin besar.

Antara proses yang berlaku dalam penghasilan hujan batu termasuklah *riming*, iaitu wap air yang terlampau dingin tertarik pada permukaan benih air batu. Proses pengembunan yang mendadak pula menyebabkan air batu yang bersaiz besar terbentuk.



Proses pengembunan yang mendadak menghasilkan air batu yang bersaiz besar.



Pada awan ribut, ada arus menaik dan menurun yang kuat.

Pelanggaran partikel ais antara satu dengan lain dan titisan air hujan membentuk lapisan air atau gumpalan berais. Apabila terperangkap dalam arus menaik dan melepasi takat beku, lapisan baharu ini membeku.

Selain itu, hujan batu turut terbentuk menerusi proses kondensasi wap air yang terlalu dingin di atmosfera, iaitu pada lapisan yang berada di atas tahap pembekuan. Apabila turun ke paras yang lebih rendah, air batu yang terhasil

tidak mampu dicairkan oleh suhu yang relatifnya panas. Hal ini dikatakan demikian kerana air batu ini biasanya bersaiz besar.

Pada awan ribut petir, ada arus menaik dan menurun yang kuat. Suhunya berada di bawah takat beku pada ketinggian tertentu. Hal ini menyebabkan air terpeluwap pada partikel lain yang dikenali sebagai nuklei kondensasi. Molekul air yang sangat sejuk terus terpeluwap pada nuklei kondensasi dan membeku sehingga menghasilkan pusat air batu. Arus menaik pula menyebabkan ketulan air batu terapung dalam awan ribut. Namun begitu, air batu ini boleh jatuh disebabkan oleh arus menurun yang dipengaruhi oleh daya tarikan graviti.

Pelanggaran partikel ais antara satu dengan lain dan titisan air hujan membentuk lapisan air atau gumpalan berais. Apabila terperangkap dalam arus menaik dan melepasi takat beku, lapisan baharu ini membeku.

Kitaran naik dan turun air batu berlaku secara berterusan. Apabila ada arus menurun yang menolak air batu ini ke permukaan bumi atau saiz air batu makin membesar, yang menyebabkan tarikan graviti mengatasi arus menaik, air batu ini jatuh ke permukaan bumi.

Kadar pertambahan titisan air menghasilkan perbezaan dalam pembentukan lapisan hujan batu. Hujan batu yang bergerak ke kawasan yang kepekatan titisan airnya tinggi membentuk lapisan lut cahaya. Hujan batu yang bergerak ke kawasan yang mengandungi banyak wap air pula membentuk lapisan legap.

Hujan batu bukan sahaja berlaku di kawasan subtropika, tetapi turut berlaku di kawasan khatulistiwa. Antara kawasan yang sering berlakunya fenomena ini termasuklah pedalaman benua pertengahan latitud. Hal ini dikatakan demikian kerana paras beku di bawah ketinggian 11 ribu kaki (3400 m) mendorong pembentukan hujan batu dalam awan ribut petir.

Kawasan yang berbukit menyebabkan arus angin menolak titisan air naik ke lapisan atmosfera yang lebih tinggi dengan lebih kuat. Walaupun ribut petir kerap berlaku di kawasan tropika, kawasan ini jarang-jarang menerima hujan batu berbanding dengan kawasan pertengahan latitud. Hal ini disebabkan oleh kawasan tropika cenderung untuk menjadi lebih panas pada ketinggian yang lebih tinggi.

Malaysia ialah negara yang beriklim khatulistiwa dan sering mengalami musim tengkujuh. Oleh sebab itu, kebarangkalian untuk Malaysia mengalami hujan batu juga tinggi. Antara tempat yang pernah mengalami

hujan batu termasuklah Sungai Buloh, Selangor pada 24 Februari 2007 dengan saiz sebesar duit syiling 20 sen dalam tempoh 15 minit. Jurucakap Jabatan Meteorologi menjelaskan bahawa hujan batu ini berpunca daripada penyejukan air hujan yang mendadak di dalam awan. Kejadian ini juga bukanlah fenomena baharu walaupun jarang-jarang berlaku di Malaysia.

Pada 28 September 2009, kawasan Jerantut, Pahang mengalami hujan batu yang saiznya sebesar cawan. Hal ini menyebabkan kerosakan yang teruk pada bumbung kediaman dan pokok. Berdasarkan saiz luar biasa hujan batu yang berlaku ini, Jabatan Meteorologi

Pahang mengaitkan kejadian ini dengan Taufan Katrena yang berlaku di Filipina dan Vietnam.

Pertembungan ekor Taufan Katrena dengan aktiviti awan kumulonimbus menyebabkan hujan dan ribut petir pada ketinggian 6000 meter dan 9000 meter dari paras bumi. Pertembungan ini menukarkan air kepada ais yang bersaiz besar di atmosfera yang tidak sempat mencair apabila turun ke permukaan bumi.

Selain Malaysia, ada negara lain yang mengalami fenomena hujan batu. Seluruh pergunungan utara India ialah kawasan yang sering dilanda oleh hujan batu. Malah, angka kematian paling tinggi pernah dicatatkan pada tahun 1888 di kawasan ini. Selain itu, hujan batu yang ketara turut berlaku di China, Eropah tengah, selatan Australia, selatan dan barat Jerman, utara dan timur Perancis, serta Amerika Utara.

Di Amerika Utara, hujan batu paling kerap berlaku antara bulan Mei hingga September pada waktu petang dan malam. Rekod hujan batu yang terbesar dicatatkan di Amerika Syarikat, iaitu berukuran diameter 7,9 inci (20 cm) dengan berat 1.94 paun (0.88 kg) yang jatuh di Vivian, Dakota Selatan pada 23 Julai 2010. Negara beriklim sejuk turut mengalami hujan air batu, tetapi sedikit berbeza. Hujan yang turun di negara beriklim sejuk ini berserta salji atau dikenali sebagai hujan ais.

Saiz hujan batu dipengaruhi oleh kekuatan gerakan angin. Sebagai contohnya, hujan batu lemah menghasilkan hujan batu yang lebih kecil dan begitulah sebaliknya. Air batu yang saiznya melebihi 2 cm dianggap sebagai sangat besar dan mampu menyebabkan kerosakan. Hujan batu menyebabkan kerosakan yang serius kepada sistem pengangkutan, kediaman, ternakan, tanaman dan alam sekitar.

Bahagian kediaman yang sering rosak disebabkan oleh hujan batu ialah bumbung, terutamanya struktur yang berbumbung kaca. Bahagian bumbung mungkin bocor, retak atau kemuk apabila dihempas oleh ketulan air batu ini.

Walaupun jarang-jarang menyebabkan kematian, keselamatan



Hujan batu menyebabkan kerosakan yang serius kepada alam sekitar.



Bencana alam, seperti tanah runtuh, berlaku jika longkang tersekat oleh ketulan air batu.

turut terancam apabila berlakunya fenomena hujan batu yang bersaiz besar, seperti kejadian yang berlaku sekitar abad kesembilan di Roopkund, Uttarakhand, India. Dalam kajian ini, antara 200-600 orang nomad meninggal dunia disebabkan oleh hujan batu yang bersaiz bola kriket.

Bagi sistem pengangkutan, seperti pesawat, ribut petir yang disertai hujan batu ialah keadaan yang sangat berbahaya. Hujan batu yang diameternya melebihi 13 mm mampu menyebabkan kerosakan pesawat yang serius dalam tempoh beberapa saat.

Di samping itu, ketulan air batu yang terkumpul di tempat pendaratan juga membahayakan pesawat dan meningkatkan risikonya untuk tergelincir. Kenderaan lain, seperti kereta juga retak dan kemuk, serta pecah pada bahagian cermin kaca depan dan tingkap apabila terkena hujan batu.

Selain itu, hasil tanaman petani, seperti gandum, jagung, kacang soya dan tembakau, adalah antara tanaman yang paling sensitif terhadap hujan batu. Kemusnahan tanaman disebabkan oleh hujan batu merugikan petani. Alam sekitar turut terjejas kerana banyak pokok yang tumbang disebabkan oleh ribut hujan batu.

Pengumpulan hujan batu di atas tanah yang melebihi ketinggian 5.1 cm menjejaskan bekalan kuasa. Bencana alam, seperti tanah runtuh dan banjir kilat juga dapat berlaku kerana longkang tersekat oleh ketulan air batu.

Langkah pencegahan dan sistem amaran bagi fenomena hujan batu berubah seiring dengan peradaran zaman. Pada Zaman Pertengahan, orang Eropah membunyikan loceng gereja dan meriam api, diikuti oleh pembenihan awan selepas Perang Dunia II. Pada zaman moden, satelit cuaca dan imej radar cuaca digunakan untuk mengesan ribut petir hujan batu. Jika ketulan batu mencapai saiz yang berbahaya dan mampu merosakkan harta benda, amaran cuaca buruk bagi hujan batu dikeluarkan sebagai peringatan dan sebagai langkah berjaga-jaga kepada masyarakat.