

# **Naturalis, Dokter, dan Ahli Ilmu Bumi: Penyelidikan Gempa dan Gunung Meletus di Hindia-Belanda pada Abad ke-19**

**Gani A Jaelani**

Departemen Sejarah & Filologi, Universitas Padjadjaran

[gani.jaelani@unpad.ac.id](mailto:gani.jaelani@unpad.ac.id)

## **Abstracts**

This article aims to elaborate earthquakes and the eruption researches in the nineteenth century Indonesia. The practice that involves naturalists, physicians, and earth scientist has a purpose to discover more about the natural world of the Tropics. Each of these agents has different issues in questioning this matter, but the objectives are the same: to understand the danger provoked by this natural phenomenon. Their works could be read in scientific journals in the nineteenth century. In the colonial state, their research could be read as well as the way the colonial government to assure their interest far from the danger such as the earthquake and the volcanic eruption. This article will try to analyse how these three agents observed the earthquakes and volcanic eruption in the nineteenth century; to what extent this practice correspond to the colonial politics. Lastly, this article will analyse the relation between the natural science and colonialism in the Netherlands Indies.

Keywords: Earthquakes, colonialism, scientific research, natural science, Netherlands-Indies, volcanic eruption,

## Pendahuluan

Gempa bumi dan gunung meletus merupakan dua fenomena alam yang kerap terjadi di Indonesia sejak ratusan tahun yang lalu. Informasi mengenai hal ini terekam dalam catatan orang-orang Eropa yang berkunjung ke Nusantara sejak abad ke-16 dan naskah-naskah lokal. Informasi yang terkandung dalam kedua jenis sumber tadi juga sangat singkat dan kerap ditulis karena telah mengakibatkan banyak kerugian, korban manusia, misalnya.

Penyelidikan gempa dan gunung meletus semakin mendapat tempat dalam tulisan orang-orang Eropa pada abad ke-19. Kekuatan politik pemerintah kolonial Belanda yang menjadi lebih mapan telah mendorong dilakukannya sejumlah upaya untuk semakin memahami kondisi alam di Nusantara. Tujuannya tentu saja untuk memastikan keberlangsungan kekuasaan dan meminimalisir potensi ancaman yang ada. Penelitian terkait gempa bumi dan gunung berapi bisa jadi berada dalam kerangka tersebut, mengingat potensi kerusakan yang ditimbulkannya bisa mengancam keberlangsungan kekuasaan kolonial. Sekalipun permasalahan ini cukup penting dan banyak ditopang oleh sumber yang juga tidak sedikit, sejauh ini masih ada sedikit kajian mengenai bencana gempa dan gunung meletus di Indonesia.<sup>1</sup>

Berangkat dari kenyataan tersebut, tulisan ini dimaksudkan untuk mengelaborasi praktik penelitian fenomena gempa dan gunung meletus di Hindia Belanda pada abad ke-19. Dengan mengandaikan ada tiga agen yang melakukan tiga bentuk praktik berbeda, tulisan ini akan memfokuskan kajian ke tiga hal: pertama, perhatian para naturalis terhadap fenomena ini; kedua, bagaimana para dokter membicarakan dua fenomena alam ini dalam catatan mereka; terakhir, artikel ini akan mengulas keterlibatan para ahli ilmu bumi yang menjadikan penyelidikan ini lebih sistematis.<sup>2</sup> Ketiga pokok persoalan tadi akan dibahas berdasarkan jurnal ilmiah yang terbit pada masa itu<sup>3</sup> untuk menunjukkan bahwa sekalipun memiliki cara dan pandangan berbeda terkait fenomena alam ini, tetapi ketiganya sama-sama ingin

<sup>1</sup> Kajian tentang sejarah bencana dalam historiografi Indonesia masih belum banyak dilakukan. Di antara yang sedikit itu artikel A. B. Lopian yang berjudul “Bencana Alam dan Penulisan Sejarah: Krakatau 1883 dan Cilegon 1888”, yang terdapat dalam kumpulan tulisan *Dari Babad dan Hikayat sampai Sejarah Kritis: Kumpulan Karangan Dipersembahkan kepada Prof. Dr. Sartono Kartodirdjo (1992)* termasuk yang cukup awal yang mengajak untuk melakukan refleksi terkait bagaimana sejarah bencana penting ditulis (Lihat Lopian, 1992). Selain itu, Anthony Reid, dalam beberapa tahun belakangan cukup banyak melakukan refleksi terkait pentingnya dan bagaimana sejarah bencana ditulis (Reid, 2012, 2013, 2015, 2016a, Lihat 2016b). Begitu pula dengan tulisan Alicia Schrikker yang mencoba melihat bagaimana pemerintah kolonial merespons bencana (Lihat Schrikker, 2016).

<sup>2</sup> Kelompok yang terakhir ini sebetulnya merupakan sekumpulan ilmuan dari berbagai bidang – seperti geolog dan kartograf, misalnya – tapi semuanya memiliki objek penelitian yang sama, yakni bumi. Namun demikian, penggunaan kategori ini tentu saja merupakan sebuah penyederhanaan dari fenomena yang kompleks, dan penggunaan istilah ahli ilmu bumi dilakukan untuk meletakkan mereka dalam satu himpunan.

<sup>3</sup> Tulisan ini terutama didasarkan pada pembacaan *Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap der Kunsten en Wetenschappen, Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie, Natuur- en Geneeskundig Archief voor Neêrland's-Indie, Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie*, dan yang paling utama adalah *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie*. Jurnal-jurnal ini menyimpan banyak informasi terkait berbagai fenomena alam di Hindia Belanda yang belum banyak dibahas dalam kajian sejarah Indonesia.

memastikan cara menghindari kemalangan yang muncul dari fenomena alam ini. Penulisan ini diharapkan dapat memperkaya perspektif tentang bencana dan kajian historiografi bencana di Indonesia.

### **Kronik Bencana Junghuhn**

Pada 1845, Franz Wilhelm Junghuhn menerbitkan sebuah kronik bencana gempa dan gunung meletus di Hindia Belanda di sebuah jurnal yang merupakan rujukan bagi mereka yang ingin mengetahui hal ihwal tentang koloni ini, *Tijdschrift voor Nederlands Indië*. Bukan hal yang aneh karena pada saat itu, orang-orang Eropa gemar melakukan penelitian terkait alam tropis, mulai dari tumbuh-tumbuhan, hewan, mineral, sampai dengan kondisi geografisnya. Meskipun demikian, sampai batas tertentu penerbitan kronik itu sendiri menunjukkan munculnya ketertarikan terkait gejala alam yang dapat menimbulkan banyak kerusakan dan kerugian bagi para penduduk, seperti letusan Gunung Tambora pada tahun 1815.

Dalam pengantarnya, redaksi jurnal ini menyebutkan bahwa kronik tersebut merupakan bagian dari studi Junghuhn yang lebih luas terkait gunung berapi. Kronik ini bisa dibaca kembali dalam buku Junghuhn yang cukup terkenal, *Java: zijne gedaante, zijn plantentooi en inwendige bouw*, jilid ketiga yang terbit tahun 1854. Di buku ini, uraian yang disampaikan lebih rinci, tidak hanya nama dan tahun peristiwa, tapi juga sedikit uraian tentang peristiwa itu (Junghuhn, 1854: 1381–1435).

Pimpinan Batavia Genootschap dan redaksi *Tijdschrift* tentu saja sangat memahami pentingnya kronik ini: untuk memperdalam pengetahuan mengenai kondisi alam Hindia Belanda. Mereka juga mengakui bahwa sekalipun orang Eropa sudah tinggal di negeri ini lebih dari 200 tahun, informasi mengenai fenomena gempa bumi dan gunung meletus masih sangat sedikit. Pada titik ini, apa yang dilakukan Junghuhn cukup menarik. Ia mendasarkan informasinya tidak hanya pada laporan orang-orang Eropa, tapi juga tradisi lisan yang berkembang di masyarakat (Junghuhn, 1845: 28). Untuk peristiwa yang terjadi setelah tahun 1835, yakni tahun ketika Junghuhn datang ke Hindia Belanda, informasi yang didapat tidak hanya didasarkan pada kesaksian langsung sang naturalis, tapi ia juga tetap mendapat informasi dari orang lain (Junghuhn, 1854: 1382)

Dalam karyanya yang terbit tahun 1854, bencana paling tua yang terekam adalah tahun 1000, yakni meletusnya Gunung Kelut di Jawa (Junghuhn, 1845: 1381). Sementara itu, dalam kronik yang terbit beberapa tahun sebelumnya, informasi tertua yang ditulis Junghuhn adalah gempa bumi besar yang terjadi pada tahun 1506 di Jawa. Informasi ini didapat dari Kronik Sejarah Jawa yang diterjemahkan dan diterbitkan oleh Roorda van Eysinga tahun 1841 (Lihat juga Eysinga, 1841: 476; Junghuhn, 1845: 63). Sebagaimana sumber yang dirujuknya, tidak ada uraian terkait peristiwa besar ini, hanya sebuah frasa “*Groote aardbeving*”. Sementara itu, untuk peristiwa gunung meletus, ia menyebutkan yang paling tua terjadi tahun 1586, yaitu erupsi Gunung Ringgit di Jawa yang menewaskan 10.000 jiwa. Informasi ini didapat dari buku klasik Valentijn *Oud en Nieuw Oost-Indien* volume 4.<sup>4</sup> Tidak ada informasi tambahan terkait

<sup>4</sup> Di buku tersebut, ia menulis: “Den 1en January 1597 weird het schip Amsterdam vor dit Eiland, alzo wy ’t zelve niet langer wisten boven water te houden, volgens genomen besluit, verbrand; en dien zelen dag verzeilden de schepen van daar, ziende den 18 dito ’s morgens den brandenden berg van Panaroekan, die A. 1586 eerst opgeborsten en met zulken kragt gesprongen was, dat ’t wel 10000 menschen ’t leven gekost had, behalven dat men in drie dagen ’er geen dag-licht van wegen den rook had konnen zien. Deze zwavel-beg nu

bagaimana peristiwa itu terjadi dan bagaimana kedua sumber yang dirujuknya itu memperoleh informasi. Junghuhn tampaknya hanya menulis ulang berbagai informasi itu dan menyusunnya secara kronologis seperti umumnya sebuah kronik.

Meskipun demikian, untuk peristiwa bencana yang terjadi pada akhir abad ke-17, informasi yang disampaikan jauh lebih rinci, seperti gempa bumi yang terjadi di Jawa tahun 1684 dan 1699. Ia melaporkan itu berdasarkan artikel yang ditulis J. C. M. Radermacher berjudul “Bericht wegens de zwaare aardbeving, van den 22 January 1780”, yang terbit di *Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap der Kunsten en Wetenschappen* tahun 1780 (Radermacher, 1780). Artikel tersebut memang menceritakan sebuah peristiwa gempa yang baru terjadi di tahun itu di Batavia. Sebagai upaya untuk menjelaskan fenomena tersebut, ia mencoba merujuk ke peristiwa yang sama dengan efek yang lebih besar yang terjadi pada akhir abad ke-17. Informasi tersebut ia dapatkan dari buku Abraham Bogaerts berjudul *Historische Reizen*, terbit tahun 1731 (Radermacher, 1780 Lihat catatan kaki di halaman 55).

Kedua gempa bumi tersebut, terutama yang terjadi di tahun 1699, memiliki dampak yang cukup besar. Ada banyak bangunan yang hancur di Batavia, sementara sungai di Tangerang banjir lumpur. Getarannya juga dirasakan sampai ke pulau Sumatra, terutama di Lampung. Gempa bumi besar yang terjadi pada 4-5 Januari ini disebabkan oleh letusan Gunung Gede (Junghuhn, 1845: 36; Junghuhn, 1845: 1385).

Perlu disampaikan bahwa peristiwa-peristiwa yang direkam kronik ini lebih banyak yang berasal dari abad ke-19. Tentu saja hal ini tidak berarti bahwa pada abad ke-17 dan 18 gempa bumi dan letusan gunung berapi hanya sedikit terjadi. Penjelasan yang bisa disampaikan adalah karena di abad ke-19, rekaman peristiwa alam ini sudah lebih sering dilakukan, seiring dengan semakin banyak orang Eropa yang datang ke Hindia. Bisa dikatakan, dua per tiga dari peristiwa di kronik itu berasal dari abad ke-19.

Kenyataan bahwa orang-orang Eropa yang tinggal di Hindia Belanda bertambah banyak jumlahnya, seiring bertambah luasnya kepentingan mereka di koloni ini, peristiwa alam yang kerap tidak terduga seperti gempa dan letusan gunung menjadi semacam ancaman terhadap kepentingan ekonomi politik mereka. Upaya menyusun kronik seperti yang dilakukan Junghuhn adalah sebuah upaya untuk lebih memahami alam tropis, yang dengan begitu, pemerintah kolonial sebagai pemangku kepentingan di koloni ini juga lebih bisa melakukan antisipasi terkait berbagai kemungkinan ancaman yang ada.

Para naturalis melihat gempa dan gunung meletus sebagai fenomena alam yang perlu dipahami tanpa banyak memberi penjelasan terkait penyebab kemunculannya. Kehancuran fisik yang diakibatkannya lebih banyak dibahas. Meskipun demikian, kerusakan yang dihasilkan oleh kedua fenomena itu tentu saja bukan kerusakan fisik, tapi kemunculan bahaya lain, seperti yang kerap dilaporkan oleh para dokter.

## **Gempa Bumi dan Gunung Meletus dalam Catatan Para Dokter**

Para dokter di Hindia Belanda pada masa itu termasuk yang juga tertarik mengamati fenomena gempa yang ada. Sebetulnya, para dokter ini bisa dikatakan tertarik dengan segala hal yang berkaitan dengan alam, seperti tumbuh-tumbuhan dan kandungan mineral yang

---

gaf te dier tyd ook een zeer grooten en donkeren rook van zig. Zy quamen daar op den 21 dito ontrent de stad Balamboang, die zy nu nog zwaar belegen vonden”. Lihat (Valentijn, 1724: 77)

terdapat di dalam tanah. Sampai batas tertentu, semua itu dilakukan sebagai cara melihat potensi yang dimiliki oleh alam untuk praktik terapeutik. Dan memang, penelitian sejarah alam yang mereka lakukan memiliki tradisi yang cukup panjang (Lihat Cook, 1996).

Dalam kaitannya dengan fenomena gempa bumi dan gunung meletus, para dokter kerap melihat keduanya dalam hubungannya dengan kemunculan penyakit. Penelitian ini dilakukan dengan asumsi bahwa kedua fenomena tadi merupakan penyebab munculnya penyakit tertentu. Ulasan para dokter ini bisa dibaca dalam penelitian topografi kesehatan yang memang banyak dilakukan pada pertengahan abad ke-19.

Topografi kesehatan itu sendiri merupakan sebuah metode yang dipakai para dokter untuk meneliti suatu daerah dalam kaitannya dengan kondisi kesehatan penduduknya. Penelitian ini berangkat dari asumsi bahwa kondisi lingkungan menentukan kesehatan individu, suatu pemikiran yang turun dari paradigma neo-hipokratik (Huisman, 1999: 274). Yang dimaksud dengan lingkungan di sini adalah, letak daerah seperti garis lintang (*latitude*) dan ketinggian (*altitude*), suhu, curah hujan, tumbuh-tumbuhan yang berkembang, jumlah penduduk yang dilihat dari perbandingan angka kelahiran dan kematian, dan penyakit-penyakit yang menyebar di daerah yang dikaji. Dari penelitian elemen-elemen itu, kemudian sang dokter akan menentukan apakah daerah tersebut sehat atau tidak; jika sehat, maka daerah tersebut direkomendasikan untuk dihuni, dan jika sebaliknya yang terjadi maka disarankan untuk dihindari. Dalam konteks kolonialisme, laporan topografi kesehatan ini sering dijadikan rujukan untuk mengetahui tempat mana di Tropis yang bisa ditinggali oleh orang-orang Eropa (Jaelani, 2017: 37–46).

Pieter Bleeker (1819-1878), kepala sekolah Dokter Djawa pertama dan salah seorang penggagas jurnal saintifik *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië*, adalah salah seorang dokter yang cukup dikenal melalui tulisannya tentang topografi kesehatan. Dalam tulisannya tentang topografi kesehatan Batavia, Bleeker juga membahas persoalan gempa bumi ini. Pertama-tama, ia menceritakan peristiwa gempa bumi besar yang terjadi di bulan Januari tahun 1699, seperti yang sudah disampaikan sebelumnya. Rujukan yang dipakainya juga sama dengan yang dipakai oleh Radermacher, yakni karya Abraham Bogaerts. Namun demikian, lebih dari itu, ia juga membahas secara spesifik kemunculan sebuah penyakit yang dikaitkan dengan gempa bumi (Bleeker, 1844: 9).

“Pandangan bahwa aktivitas perut bumi menyebabkan gempa sudah cukup merasuk ke dalam pikiran sebagian besar penduduk” (*Het gevoelen, dat deze binnenaardsche werkingen steeds meerdre ziekten ten gevolge hebben, is vrij algemeen bij de volken doorgedrongen*), tulis Bleeker. Pendapat ini juga diperkuat oleh kepercayaan penduduk lokal Jawa dan Melayu yang menyatakan bahwa gempa bumi disebabkan oleh kekuatan supranatural yang melakukan pergerakan di dalam bumi yang meminta pengorbanan. Itulah sebabnya, dalam setiap kali gempa bumi ada banyak korban manusia yang meninggal (Bleeker, 1844: 36).

Meskipun demikian, secara lebih spesifik sang dokter juga memaparkan bahwa setelah kejadian gempa bumi jumlah mereka yang menderit *catarrhaen*, *rheumen*, dan *diarhaeen* mengalami peningkatan. Setidaknya itulah yang ia temukan di rumah sakit Batavia, setelah terjadi gempa pada bulan Mei dan Juni 1842.

Uraian yang disampaikan Bleeker untuk menjelaskan fenomena ini cukup menarik. Menurutnya, kemunculan penyakit itu dihubungkan dengan adanya anggapan bahwa gempa bumi telah menyebabkan keadaan yang tidak seimbang pada atmosfer. Keadaan cuaca yang

berubah itulah yang dianggap sebagai penyebab munculnya berbagai penyakit. Hanya saja, seperti yang ia sampaikan, pembuktian terkait hal ini tidaklah mudah. Ia juga menyebutkan bahwa, dengan mengutip F. Hoffman dan Van Buch, tekanan udara sesungguhnya tidak mengalami perubahan setelah kejadian gempa bumi. Namun demikian, dalam kasus Batavia, yang terjadi malah sebaliknya. Itulah sebabnya ia juga menyebutkan bahwa perubahan medan magnet akibat gempa bumi tidak selalu bisa diamati. Pernyataan ini juga diperkuat oleh kesaksian A. van Humboldt yang mengamati peristiwa gempa bumi di Cumana pada 4 November 1782 (Bleeker, 1844: 38).

Sampai di sini penjelasan Bleeker terkait hubungan antara gempa bumi dan penyakit masih turun dari paradigma neo-hipokratik yang melihat penyakit sebagai akibat dari kondisi lingkungan yang tidak sehat. Selain itu, kondisi lingkungan, terutama iklim, yang tidak sehat itu sendiri bisa disebabkan oleh gempa bumi.

Tulisan Franz Epp tentang topografi kesehatan juga menunjukkan hubungan antara fenomena gempa bumi dan kemunculan penyakit (Epp, 1844: 289). Menurutnya tercemarnya udara oleh miasma di Ambon merupakan sesuatu yang tidak diragukan. Pencemaran tersebut menurutnya disebabkan oleh adanya gempa bumi; gempa bumi yang terjadi tahun 1835 telah menjadikan tempat-tempat yang sebelumnya sehat kemudian berubah menjadi tidak sehat, tempat berkembangnya secara endemis penyakit demam. Jumlah penderitanya juga tidak mengalami penurunan, yang menjadikan Ambon sebagai tempat yang paling tidak sehat.

Apa yang terjadi di Ambon ini, menurutnya, bisa dibandingkan dengan fenomena yang terjadi di Maremmen, Italia. Tempat ini merupakan tempat yang sehat pada mulanya, tapi setelah terjadi gempa bumi, ia menjadi tempat yang tidak sehat dan orang-orang yang tinggal di sana menjadi mudah terpapar penyakit. Sebabnya adalah bahwa “setelah gempa bumi dan letusan gunung berapi sering terjadi, tanah di Maremma secara bertahap mulai mengeluarkan belerang, mencemari atmosfer dan membuat wilayah itu tidak bisa dihuni lagi” (*na veelvuldige aardbevingen en uitbarstingen van verwijderde vulkanen, de grond in de Maremmen langzamerhand meer zwavel en aluin heeft begonnen uitterstooten, waardor de atmospheer verpest en het land onbewoonbaar is geworden*), tulisnya. Pernyataan ini juga turun dari sebuah anggapan bahwa gempa bumi telah menyebabkan udara terpapar oleh senyawa yang menjadi penyebab suatu penyakit (Epp, 1844: 290).

Dalam artikelnya yang lain tentang demam di Ambon, Dokter Epp membuat uraian yang lebih rinci terkait hubungan antara gempa bumi dan kemunculan penyakit. Menurutnya, “zat dari tanah dapat berkembang dalam bentuk gas [yang] disebabkan oleh gempa bumi; perubahan udara kemudian menjadi bisa diamati setelah terjadi gempa bumi dan mengakibatkan munculnya suatu penyakit” (*[of] door aardbevingen stoffen uit den grond in gasvorm zich ontwikkelen kunnen, laten wij daar; genoeg is het, dat de veranderingen in de luchtgesteldheid meestal na aardbevingen waargenomen worden en epidemische ziekten niet zelden daarop volgen*) (Epp, 1845: 107–108). Memang, dalam kaitannya dengan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh tercemarnya udara, gempa bumi adalah salah satunya. Hanya saja, pernyataan sang dokter tadi semakin mengukuhkan kepercayaan terkait hubungan antara gempa bumi dan kemunculan penyakit.

Pemikiran seperti itu tentu saja bukan sesuatu yang muncul tiba-tiba. Sejarawan Alain Corbin menjelaskan bahwa akar pemikiran ini bisa ditelusuri sampai abad ke-18. Ada anggapan bahwa bumi memiliki pusat api di perutnya. Api tersebut secara terus menerus

memproduksi panas, dan karenanya bumi terus menerus mengalami fermentasi. Proses tersebut kemudian menghasilkan asap yang sesekali bisa naik ke permukaan, sesuatu yang dianggap berbahaya karena yang keluar tersebut memiliki senyawa yang berbahaya bagi kesehatan. Ini, menurutnya, bisa dilihat dalam pemikiran Boissier de Sauvage, seorang dokter dan botanis Prancis, yang lebih jauh lagi mengatakan bahwa “di seluruh permukaan tanah, karena ada aktivitas panas bumi, uap naik secara berlimpah, lebih padat dari udara, menyebar ketika tidak ada yang menghadang dan terjadi terutama di malam hari”. Inilah yang kemudian sering disebut bahwa sebetulnya tanah itu bernafas (Corbin, 2008: 35).

Gagasan semacam itu, menurut Corbin, telah menjadi dasar sebuah pernyataan yang menyebutkan bahwa daerah pertanian berbahaya bagi kesehatan. Dalam sebuah makalah yang disampaikan kepada Societe Royale de Medecine, seorang dokter bernama Chamseru mempresentasikan bahaya seorang petani yang suka tidur dengan hidung menghadap tanah. Sementara itu, dokter Theodore Baumes menyampaikan bahaya permanen karena uap beracun yang diempaskan tanah pertanian tersebut. Ia juga lebih jauh mengatakan tentang bahaya kolonisasi: “Bahwa koloni di dunia baru telah menjadi korban yang malang dari demam mengerikan yang dihasilkan oleh uap mematikan yang muncul dari tanah kosong dan berlumpur!” (*Que de colonies ; dans le nouveau monde, ont été les malheureuses victimes des fièvres terribles que produisaient les vapeurs mortifères d’un sol vierge et limoneux!*) (Dikutip dalam Corbin, 2008: 36).

Yang paling bahaya di atas itu semua adalah gempa bumi. Fenomena ini dianggap paling berbahaya karena berpotensi membuat retakan di atas permukaan tanah. Retakan tersebut telah memungkinkan uap yang berada di dalam tanah menjadi keluar. Dari sanalah kemudian muncul udara yang paling berbahaya, karena di dalam tanah merupakan tempat berkumpulnya berbagai kotoran yang telah mengalami pembusukan (Corbin, 2008: 37).

Itulah mungkin sebabnya dalam laporan Dinas Kesehatan Masyarakat fenomena gempa juga selalu disebutkan. Tidak selalu sebagai penyebab munculnya penyakit memang, namun dalam uraian mengenai fenomena gempa, selalu diikuti dengan uraian mengenai suhu yang berubah. Dokter Willem Bosch, kepala Dinas Kesehatan Militer pada waktu itu, misalnya, melaporkan bahwa ketika gempa bumi terjadi di Cirebon pada akhir tahun 1847, suhu udara menjadi sangat panas sampai 35-36 derajat Celsius setelah terjadi guncangan pertama. Udara di malam hari juga tidak membuat suhu menjadi lebih dingin (Bosch, 1853a: 154–155, Lihat juga Bosch, 1853b: 382–383). Tidak ada penjelasan terkait kemunculan penyakit, tapi pada masa itu suhu yang sangat panas dipercaya sebagai salah satu penyebab penyakit.<sup>5</sup>

Dokter Wassink yang menggantikan Dokter Bosch sebagai kepala Dinas Kesehatan Militer, dalam laporannya juga masih terus menulis fenomena gempa bumi. Fenomena tersebut lagi-lagi dilihat dalam hubungannya dengan perubahan suhu yang terjadi setelah gempa (Wassink, 1855: 371; Wassink, 1859b: 601). Meskipun demikian, ia juga mengamati bahwa, dalam beberapa kasus, penyebaran suatu penyakit menjadi lebih tinggi setelah peristiwa gempa bumi. Ini terjadi di Ambon pada bulan Mei sampai Oktober tahun 1853 (Wassink, 1854: 466). Dalam laporan kondisi kesehatan untuk tahun 1856, ia melaporkan bahwa jumlah orang sakit mengalami penurunan di Ambon karena di tahun itu terjadi sedikit

<sup>5</sup> Terkait perdebatan suhu panas dan kemungkinan orang Eropa tinggal di tanah Tropis, lihat (de Knecht-van Eekelen, 2000 dan ; Pols, 2011)

peristiwa gempa bumi (Wassink, 1859a: 200). Demikian, penjelasan terkait hubungan antara gempa bumi dan kemunculan penyakit memang tidak pernah tegas, tapi fenomena itu hampir selalu digunakan untuk menjelaskan kondisi kesehatan suatu tempat.

Terkait hubungan antara gempa bumi dan kemunculan penyakit, dokter Willem Bosch sebetulnya mempunyai catatan kritis. Dalam laporan terkait kemunculan epidemi di Jawa Tengah, ia menulis bahwa orang beranggapan bahwa salah satu penyebabnya adalah letusan Gunung Merapi. Menurutnya, hal tersebut bisa jadi benar dalam kasus Ambon sebab di sana, setelah terjadi gempa bumi, kemunculan penyakit memang benar adanya. Hanya saja dalam kasus Jawa Tengah, ia mengatakan bahwa pernyataan itu kurang bisa dipertanggungjawabkan. Aktivitas Merapi memang mengalami peningkatan di pertengahan tahun 1846, sementara epidemi menyebar sejak Februari. Demikian, menurutnya bencana alam dan kemunculan penyakit tidak ada hubungannya sama sekali (Bosch, 1852: 461).

Perdebatan ini sebetulnya harus dilihat dalam kerangka yang lebih luas, yaitu kepercayaan masyarakat akan adanya kutukan. Pemerintah kolonial juga meyakini itu. Sementara itu, Bosch mengatakan bahwa epidemi ini merupakan akibat dari sistem tanam paksa. Pemerintah lebih memilih versi kepercayaan masyarakat karena itu berarti menyelamatkan kepentingan ekonomi politiknya. Di sisi lain, Bosch mencoba menjelaskan bahwa epidemi ini merupakan persoalan sosial ekonomi.

Dalam pandangan dokter Bosch, bencana tidak melulu menyebabkan penyakit, seperti yang banyak diyakini pada saat itu. Sebaliknya, eksploitasilah yang jelas-jelas menjadi penyebab utama kesengsaraan rakyat yang membuatnya rentan terserang penyakit. Meskipun demikian, pandangan sang dokter juga tidak bisa menghadang pandangan umum pada masa itu, dan karenanya penulisan laporan kesehatan selalu saja dihubungkan dengan fenomena gempa dan gunung meletus. Atas dasar itu pula, sepertinya, penelitian mengenai kedua fenomena ini kemudian dilakukan dengan lebih terstruktur pada paruh kedua abad ke-19, terutama setelah penerbitan jurnal *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië*.

### ***Natuurkundig Tijdschrift* dan Dokumentasi Bencana**

Penerbitan *Natuurkundig Tijdschrift* pada tahun 1850 menjadikan kajian sejarah alam lebih luas dan mendalam. Di jurnal ini berbagai permasalahan yang berkaitan dengan alam tropis mendapat perhatian. Persoalan mulai dari geografi, tanah, tumbuh-tumbuhan sampai binatang mendapat tempat untuk dikaji. Semua itu dilakukan untuk semakin memahami kondisi alam Tropis.

Fenomena gempa juga mendapat perhatian yang cukup penting dalam jurnal ini. Pembahasan mengenai bencana alam ini tentu saja dilakukan dengan tujuan untuk semakin memahami kemungkinan bahaya yang ditimbulkan oleh gempa bumi dan letusan gunung berapi. Memang, uraian tentang hal ini masih berupa laporan tentang peristiwa yang telah terjadi dalam satu tahun. Itu pun pemberitaannya belum spesifik, masih bagian dari tajuk besar seperti “Berigten van Verschijnselen Aard”, berita dari berbagai tempat.

Dalam laporan yang disampaikan pada tahun 1850, informasinya juga cukup pendek, hanya empat peristiwa gunung meletus dan gempa bumi, yang semuanya terangkum dalam “Vulkanische verschijnselen” (Anonim, 1850a). Pemberitaan ini dilakukan secara rutin, sesuai dengan nomor penerbitan jurnal itu sendiri. Format yang disampaikan kurang lebih sama,

yakni terdiri dari pemberitaan suatu peristiwa gempa bumi atau gunung meletus dalam periode tahun penerbitan. Hal ini, berlangsung setidaknya sampai tahun 1870-an (Anonim, 1850b, 1850c, 1850d, 1851a, 1851b, 1851c, 1852a, 1852b, 1853a, 1853b, 1854a, 1854b, 1854c, 1854d, 1854e).

Bencana sebagai fenomena alam tentu saja merupakan subjek yang menarik bagi jurnal yang secara khusus membahas fenomena alam ini. Hanya saja karena perangkat penelitian masih kurang, jurnal ini hanya memberitakan secara sepintas, berdasarkan laporan yang didapat dari saksi mata atau mengambil informasi dari surat kabar lain. Oleh karena itu, tidak ada analisis yang lebih mendalam. Selain itu, identitas penulis laporan itu sendiri tidak pernah disebut.

Meskipun demikian, upaya untuk mengkaji topik ini bukan berarti tidak ada. C. L. M. Schwaner, misalnya, menulis kronik tentang gempa bumi dan letusan gunung berapi di Hindia Belanda pada tahun 1850 (Schwaner, 1850). Apa yang dilakukannya tentu saja mirip dengan pendahulunya seperti Junghuhn. Meskipun demikian, ia tidak berangkat dari sebuah kronologi yang sangat jauh, melainkan peristiwa yang terjadi selama sepuluh tahun terakhir di sebuah tempat yang sangat spesifik, Ternate. Dalam artikel tersebut, Schwaner menulis aktivitas vulkanik yang terjadi dari tahun 1840 sampai 1847. Ketika aktivitas vulkanik cukup aktif, seperti yang terjadi di tahun 1840 dan 1843, misalnya, ia juga memberi uraian yang lebih rinci, hampir tiap hari di bulan (Februari 1840 dan Mei 1843) ketika aktivitasnya meningkat (Schwaner, 1850: 296–302).

Pada tahun 1855, Johannes Hageman, seorang anggota luar biasa Batavia Genootschap yang sangat mencintai ilmu pengetahuan (Muller, 1911: 1019), mulai menerbitkan laporan tahunan terkait fenomena gempa dan gunung meletus (Hageman, 1855). Ada tiga tulisan yang melaporkan fenomena gempa dan letusan gunung berapi tahun 1854, 1855, dan 1856. Selain itu, dia juga membuat ulasan mendalam terkait meletusnya Gunung Salak tahun 1699 yang telah mengakibatkan gempa besar di Jawa bagian barat (Hageman, 1868).

Sebetulnya, ia awalnya dikenal sebagai penulis sejarah. Karyanya yang cukup dikenal adalah *Geschiedenis van den oorlog op Java 1825 tot 1830*, terbit tahun 1856, yang bercerita secara kronologis tentang Perang Diponegoro yang banyak menguras anggaran Pemerintah Belanda. Sebelumnya, ia juga sudah menerbitkan *Handleiding tot de kennis der geschiedenis, aardrijkskunde, fabeller en tijdrekenkunde van Java*, terdiri dari dua volume, terbit tahun 1852, yang membahas sejarah dan geografi Jawa beserta cerita-cerita fabel yang ada di masyarakatnya. Pada bagian akhir di jilid pertama dari bukunya itu, ia membuat sebuah ulasan berkaitan dengan fenomena alam yang terjadi di pulau Jawa. Pada bagian itu, ia membuat kronologi peristiwa gempa bumi dan gunung meletus sejak tahun 1700 sampai tahun 1850. Dalam komentarnya, sepanjang seratus lima puluh tahun itu tidak ada letusan yang cukup mengerikan kecuali yang terjadi di bulan Oktober tahun 1822, ketika Gunung Galunggung meletus. Korban meninggal dari peristiwa ini lebih 4.000 orang. Sementara binatang yang paling terkena efek dari peristiwa ini adalah kuda dan kerbau, dua jenis binatang yang paling umum dimiliki pada waktu itu (Hageman, 1852: 249–254).

Seorang perwira zeni W. F. Versteeg yang menjadi Kepala Dinas Topografi (*Topographische Dienst*) pada tahun 1864 dan dikenal dengan karyanya yang berjudul *Algemene Atlas van Nederlandsch Indië* (1862) juga membuat laporan kronik bencana (Lombard, 1996: 147). Ia menerbitkan kroniknya pada tahun 1859, lima tahun sebelum menjabat sebagai

Kepala Dinas Topografi. Tulisan ini menghimpun berbagai berita terkait bencana gempa dan gunung meletus di Hindia Belanda sejak tahun 1841 sampai tahun 1850 (Versteeg, 1859). Tidak berhenti sampai di situ, ia juga meneruskan kroniknya sampai dengan tahun 1860-an, dengan menerbitkan tiga tulisan lain di tahun 1864, 1865, dan 1867 (Versteeg, 1864, 1865, 1867).

Tokoh yang cukup penting dalam praktik pengamatan gempa bumi dan gunung meletus ini adalah Pieter Adriaan Bergsma. Ia lahir di Gent pada tahun 1830, dan di usianya yang ke-24 ia mendapat gelar Doktor dalam bidang Matematika dan Ilmu Alam di Universitas Utrecht (Sirks, 1915: 255). Pada tahun 1859, ia menandatangani kontrak sebagai insinyur di Dinas Geografi yang bertugas menyelidiki meteorologi dan magnet bumi di Hindia Belanda. Sebelum berangkat di tahun 1862, ia mengumpulkan berbagai instrumen untuk mendukung penyelidikannya. Sampai tahun 1870, pekerjaannya tidak membawa banyak kemajuan, sebagaimana ia sampaikan dalam suratnya kepada Menteri Urusan Jajahan. Kesibukannya sebagai administratur menghambatnya yang harusnya melakukan pengamatan di luar Batavia (Lihat juga Oudemans, 1882; Pyenson, 1989: 87–88).

Meskipun demikian, ia cukup produktif melaporkan fenomena gempa dan gunung meletus. Bergsma membuat laporan tiap tahun sejak 1868 sampai dengan 1878 terkait kedua fenomena alam tersebut (P. Bergsma, 1868; P. A. Bergsma, 1870, 1873b, 1873c, 1873d, 1873e, 1873a, 1873f, 1873g, 1875, 1876, 1877, 1879b, 1879a, 1880). Laporan yang disampaikan memang cukup sederhana dan mengikuti umumnya pola pelaporan pada saat itu. Tapi bagaimana pun, apa yang ia lakukan dengan cukup konsisten selama satu tahun cukup menunjukkan betapa fenomena gempa dan gunung meletus semakin mendapat perhatian dalam kajian ilmu alam di Hindia Belanda pada paruh kedua abad ke-19 ini.

Terkait gempa bumi L. van Laar mengatakan bahwa ini adalah bencana yang paling mengerikan dan tidak bisa diperkirakan. “Kebakaran, wabah [penyakit] dan banjir bisa menyerang kota dan satu daerah dan menyebabkan banyak kematian, tapi gempa bumilah yang paling mengerikan, karena kemunculannya yang tiba-tiba dan tidak terkontrol, dan kekuatan yang dimilikinya juga sering tidak terduga” (Laar & Hageman, 1867: 2), tulisnya. Lebih dari itu, ia juga mengatakan bahwa untuk bencana yang lain, penangkalnya juga bisa diusahakan, seperti distribusi obat-obatan untuk wabah yang menyerang misalnya, tapi ini tidak berlaku untuk gempa bumi. Setidaknya itulah yang ia sampaikan ketika mengomentari peristiwa gempa bumi yang terjadi di Yogyakarta tanggal 10 Juni 1867. Peristiwa ini mengakibatkan banyak korban meninggal, 12 orang Eropa dan 72 Pribumi, sebagaimana yang ia sampaikan dalam laporannya ini. Kerugian material yang diakibatkannya juga mencapai f. 2.688.000 (Laar & Hageman, 1867: 7).

Tulisan Van Laar, sekalipun mengulas peristiwa yang sangat spesifik juga masih menggunakan kerangka yang cukup umum waktu itu: laporan peristiwa bencana. Selain komentar-komentar pribadi atas peristiwa, tidak ada penjelasan ilmiah terkait fenomena gempa itu sendiri. Satu hal yang membedakan dari tulisan-tulisan serupa pada masa itu adalah karena ia tidak membuat kronik peristiwa gempa dalam satu tahun.

Bisa dikatakan bahwa sampai pertengahan abad ke-19, tulisan terkait fenomena gempa dan gunung meletus menggunakan model seperti itu. Alasan yang paling sederhana terkait hal itu adalah karena kurangnya perangkat teknologi sehingga ulasan tentang kedua fenomena ini bisa lebih jauh lagi dilakukan. Meskipun demikian, Alexis Perrey, seorang profesor di Fakultas

Sains Universitas Dijon, Prancis, memberikan justifikasi tentang pentingnya dokumentasi peristiwa bencana.

Dalam pendahuluan karyanya tentang kronik bencana di Bassin du Rhône, ia menjelaskan dokumentasi fenomena bencana ini dilakukan untuk memahami pola, sehingga bisa ditentukan hukum sebab-akibatnya. Ia mengatakan itu sebagai kritik terhadap Michel de Montaigne yang mengatakan bahwa, penelitian itu harus fokus di pencarian penyebab suatu peristiwa, bukan di peristiwanya. Menurutnya, hal itu keliru. “Hari ini, dan kita tidak dapat menyatakannya berlebihan, filsafat alam telah membuat langkah besar, ia telah menandai kariernya dengan kemajuan besar dalam studi ilmu-ilmu fisika. Semua orang tidak hanya mengejar sebab-sebab : mereka memeriksa dengan serius fakta-fakta, mengumpulkannya dengan hati-hati dalam jumlah besar, dan dari diskusi komparatif mereka berusaha melahirkan penerangan yang dapat membimbing mereka dalam penelitian untuk mencari sebab-sebab, yang tidak bisa mereka abaikan sepenuhnya”, tulisnya (Perrey, 1845: 265).

Dalam tulisan yang lain, sang profesor juga mengatakan bahwa gempa bumi merupakan fenomena yang kompleks, yang perlu dipelajari dengan membuat pembagian di berbagai wilayah berbeda, sehingga bisa dilakukan suatu perbandingan (Perrey, 1846: 334). Pendapat ini ia ulangi dengan penegasan yang lebih terang: “Saya sudah mengatakannya, dan saya tidak dapat menahan diri untuk mengulanginya lagi, bahwa dengan katalog semacam ini kita dapat mengumpulkan banyak fakta mengesankan yang tanpanya teori yang paling baik pun, terlepas dari ketenaran penulisnya, tidak dapat menghapus persetujuan para ilmuwan dan pantas mendapat kepercayaan mereka ”(Perrey, 1847: 462). Pernyataan tersebut semakin menegaskan pentingnya dokumentasi fenomena bencana dilakukan, yang memerlukan bantuan dari berbagai pihak, dan dilakukan di berbagai tempat.

Sebagai bukti dari keseriusan studinya, ia juga menerbitkan kronik bencana di Kepulauan Maluku. Hal ini ia lakukan untuk menambah data terkait fenomena yang berasal dari berbagai tempat, sehingga bisa dibuat perbandingan. Tulisan Perrey itu sendiri didasarkan pada kajian para ilmuwan Belanda ditulis dalam bahasa Belanda juga, sebuah bahasa yang menurutnya sangat sedikit dipahami. Itulah sebabnya kajian yang ia lakukan pun menjadi sangat penting (Perrey, 1857: 334–335).

Satu hal yang sedikit ia keluhkan terkait proses pengumpulan informasi terkait fenomena bencana ini adalah sering kali hasil amatan yang disampaikan oleh para informan itu kurang lengkap. Mereka kerap mengesampingkan kondisi meteorologi ketika peristiwa gempa terjadi, begitu pula kekhasan yang muncul pada saat gempa berlangsung, seperti arah dan lama getaran, dan suara bising yang muncul bersamanya (Perrey, 1845: 267). Elemen-elemen tersebut cukup penting menurutnya, untuk memberi pemahaman lebih dalam terkait gempa.

Terkait metode pelaporan gempa, H. Onnen redaktur jurnal *Natuurkundig tijdschrift* yang kemudian menjadi anggota Aardbevingcommissie (Komite Penyelidikan Gempa Bumi) mengatakan bahwa hal tersebut sering kali didasarkan pada pengalaman pribadi. Ia bercerita terkait pengalaman Tuan Van H. dan Tuan H. yang sedang mengobrol sambil berdiri. Tiba-tiba Tuan H. mengatakan: “Nah, ada gempa bumi!”. Mendengar itu Tuan Van H. tidak merasakan apa pun. Tapi beberapa saat kemudian, ketika getaran bertambah kuat, barulah ia merasakan gempa. Dari cerita itu, sang redaktur ingin menyampaikan perbedaan tingkat sensitifitas orang terkait gempa (Onnen, 1887: 1).

Apa yang diceritakan oleh H. Onnen tadi cukup mudah dipahami. Pengukuran gempa di Hindia Belanda dengan menggunakan seismograf sederhana, alat yang dibuat oleh John Milne, baru dilakukan pada tahun 1898. Jadi, sekalipun sudah ada banyak hasil pengamatan terkait fenomena ini, catatan yang menggunakan alat pendeteksi baru dilakukan pada akhir abad ke-19. Sejak saat itu, pengamatan bisa dilakukan dengan lebih terukur. Hanya saja, alat itu juga belum bisa dipasang di seluruh tempat di Hindia Belanda yang luas ini (“Observatorium (Koninklijk-Magnetisch-Metereologisch) te Batavia,” 1919: 55). Pada tahun 1907, alat tersebut dapat dipasang di Ambon dan Padang (Pyenson, 1989: 109).

Tidak adanya alat ukur juga membuat penjelasan terkait gempa juga menjadi kurang berdasar. R. Fennema dan F. de Montessus de Ballore mengatakan bahwa penyelidikan gempa juga masih sering dihubung-hubungkan dengan gejala alam yang lain seperti posisi bulan, musim, dan kondisi atmosfer. Padahal sesungguhnya, “gempa bumi benar-benar fenomena yang terbebas dari jam, posisi bulan, musim, curah hujan, atmosfer, gerak termometer dan barometer dll. Hal ini telah ditunjukkan oleh statistik yang saat ini telah mencakup lebih dari 100.000 pengamatan”(Ballore, 1897: 347). Fennema juga dalam tulisannya mengatakan hal serupa, bahwa ada kecenderungan untuk menghubungkan fenomena alam yang lain dengan peristiwa gempa bumi (Fennema, 1897: 62).

Penyelidikan gempa bumi dilakukan dengan lebih terukur dan sistematis, selain dengan menggunakan seismograf, juga dengan pembentukan Aardbevingcommissie pada tahun 1885. Dalam surat edaran tertanggal 5 Mei 1885, disebutkan bahwa pekerjaan komisi ini dibantu oleh sejumlah orang yang berasal dari berbagai daerah berbeda, yang totalnya berjumlah 549 orang (100 di Jawa Barat, 149 di Jawa Tengah, 135 di Jawa Timur, dan 165 di Luar Jawa) (Koninklijke Natuurkundige Vereeniging, 1886: 234). Dan mulai tahun 1886, pengamatan fenomena gempa dan gunung meletus dilakukan oleh lembaga ini, setidaknya itulah yang diterbitkan di jurnal *Natuurkundig tijdschrift*.

Meningkatnya intensitas penyelidikan gempa dan gunung meletus di Hindia Belanda pada paruh kedua abad ke-19 ini harus dilihat dalam kaitannya dengan bertambahnya jumlah orang Eropa dan kepentingan yang dimilikinya di koloni ini. Pembukaan lahan perkebunan swasta sejak tahun 1870, yang diikuti dengan pembangunan infrastruktur seperti rel kereta api di akhir abad ke-19, merupakan bukti dari itu. Dengan adanya perkembangan seperti itu, jelas potensi destruktif dari alam harus bisa dipahami. Peristiwa gempa di Yogyakarta pada tahun 1867 yang mengakibatkan banyak orang Eropa meninggal dan bangunan rusak merupakan salah satu contoh betapa fenomena ini sangat mengancam. Penyelidikan terkaitnya merupakan salah satu cara untuk memahami bagaimana supaya korban tidak terlalu banyak dan kerusakan menjadi minim.

## Simpulan

Penyelidikan gempa merupakan bagian dari penyelidikan alam nusantara secara umum yang aktivitasnya mengalami peningkatan pada abad ke-19. Penelitian botani dan mineral lebih bertujuan untuk mencari potensi-potensi ekonomis yang dimilikinya, sementara penyelidikan gempa lebih ditujukan untuk memahami potensi kerusakan yang ditimbulkan, yang pada akhirnya akan menjadi ancaman kepentingan ekonomi dan politik kolonial. Tentu saja ancaman yang muncul darinya tidak selalu sesuatu yang sifatnya natural, tapi juga mitologis.

Dalam beberapa kasus, bencana alam juga digunakan sebagai alat untuk melegitimasi sebuah gerakan untuk melawan pemerintah kolonial, seperti yang terjadi pada Pangeran Dipanegara (Carey, 2008: 512–517).

Memahami fenomena bencana berdasarkan keilmuan merupakan salah satu jalan keluar dari itu. Namun demikian, kurangnya perangkat membuat pemahaman juga tidak maksimal. Itulah sebabnya upaya dokumentasilah yang pertama-tama dilakukan. Dengan begitu, ciri-ciri umum dan keteraturan proses bencana bisa dijadikan dasar untuk membuat deduksi dari fenomena tersebut.

Penyelidikan gempa itu sendiri bukan merupakan monopoli satu kelompok ilmuwan saja. Setidaknya ada tiga jenis ilmuwan yang tertarik: naturalis, dokter, dan ahli ilmu bumi. Ketiganya melakukan penelitian dengan tujuan yang berbeda. Para dokter, misalnya, meneliti karena ada kepercayaan bahwa gempa bumi merupakan penyebab munculnya penyakit. Sementara itu para ahli ilmu bumi menyelidiki fenomena ini untuk lebih memahami bagaimana fenomena ini terjadi.

Demikian, kesadaran bahwa mereka tinggal di tempat yang rentan bencana membuat mereka berupaya melakukan penyelidikan. Kekurangan perangkat tidak membuat upaya tersebut berkurang karena mereka mulai dengan mendokumentasikan fenomena ini dan membuat perbandingan. Hal tersebut perlu dilakukan untuk semakin menyadari bahwa bencana gempa dan gunung meletus merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari di tropis.

## Daftar Pustaka

- Anonim. (1850a). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 1, 86–87.
- Anonim. (1850b). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 1, 153–154.
- Anonim. (1850c). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 1, 303.
- Anonim. (1850d). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 1, 463–464.
- Anonim. (1851a). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 2, 180.
- Anonim. (1851b). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 2, 343–344.
- Anonim. (1851c). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 2, 523–524.
- Anonim. (1852a). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 4, 198–203.
- Anonim. (1852b). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 4, 415–416.
- Anonim. (1853a). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 5, 364–366.
- Anonim. (1853b). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 5, 543.
- Anonim. (1854a). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 6, 161–162.
- Anonim. (1854b). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 6, 363–364.
- Anonim. (1854c). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 6, 535–536.
- Anonim. (1854d). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 7, 331–332.
- Anonim. (1854e). Berigten van Verschillenden Aard. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 7, 487–489.
- Ballore, F. de M. de. (1897). Les Indes Neerlandaises Sismiques. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 56, 347–360.
- Bergsma, P. (1868). Aardbevinen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1867. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 30, 478–492.
- Bergsma, P. A. (1870). Aardbevingen in den Indischen Archipel gedurende het jaar 1868. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 31, 412–424.
- Bergsma, P. A. (1873a). Aardbevingen in den Indischen Archipel gedurende het jaar 1867. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 32, 23–24.

- Bergsma, P. A. (1873b). Aardbevingen in den Indischen Archipel gedurende het jaar 1868. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 32, 25–27.
- Bergsma, P. A. (1873c). Aardbevingen in den Indischen Archipel gedurende het jaar 1869. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 32, 119–129.
- Bergsma, P. A. (1873d). Aardbevingen in den Indischen Archipel gedurende het jaar 1870. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 32, 251–261.
- Bergsma, P. A. (1873e). Aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1871. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 32, 437–465.
- Bergsma, P. A. (1873f). Aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1872. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 33, 417–429.
- Bergsma, P. A. (1873g). Aardbevingen op Borneo, Bangka en Billiton. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 33, 408–414.
- Bergsma, P. A. (1875). Aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1873. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 35, 1–14.
- Bergsma, P. A. (1876). Aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1872. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 36, 27–36.
- Bergsma, P. A. (1877). Vervolg op de berichten omtrent de aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende de jaren 1873 en 74, voorkomende in deel XXXV en XXXVI. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 37, 1–25.
- Bergsma, P. A. (1879a). Aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1876. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 38, 43–53.
- Bergsma, P. A. (1879b). Aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1877. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 38, 133–144.
- Bergsma, P. A. (1880). Aardbevingen in den Indischen Archipel, gedurende het jaar 1878. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 39, 9–19.
- Bleeker, P. (1844). Bijdragen tot de Geneeskundige Topographie van Batavia. *Natuur- En Geneeskundig Archief Voor Neêerland's-Indie*, (1), 1–80, 169–220, 523–462.
- Bosch, W. (1852). Summier Rapport der Behandelde Zieken bij de Civiele Geneeskundige Dienst in de Onderscheidene Residentien van de Eilanden Java en Madura over het jaar 1846. *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, (1), 439–468.
- Bosch, W. (1853a). Summier Rapport der Behandelde Zieken bij de Civiele Geneeskundige Dienst in de Onderscheidene Residentien van de Eilanden Java en Madura over het jaar 1847. *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, (2), 137–201.
- Bosch, W. (1853b). Summier Rapport der Behandelde Zieken bij de Civiele Geneeskundige Dienst in de Onderscheidene Residentien van de Eilanden Java en Madura over het jaar 1848. *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, (2), 300–390.
- Carey, P. (2008). *The Power of Prophecy: Prince Dipanegara and the end of an old order in Java, 1785-1855*. <https://doi.org/10.1163/9789067183031>
- Cook, H. J. (1996). Physicians and natural history. In N. Jardine, J. A. Secord, & E. C. Spary (Eds.), *Cultures of Natural History* (pp. 91–105). Cambridge: Cambridge University Press.
- Corbin, A. (2008). *Le miasme et la jonquille: L'odorat et l'imaginaire social* (Vols. 1–1). Paris, France: Flammarion, impr. 2008.
- de Knecht-van Eekelen, A. (2000). The debate about acclimatization in the Dutch East Indies (1840-1860). *Medical History. Supplement*, (20), 70–85.

- Epp, F. (1844). Geneeskundig-Topographische Schetsen van Amboina. *Natuur- En Geneeskundig Archief Voor Neêerland's-Indie*, (1), 285–195, 449–469.
- Epp, F. (1845). Beschrijving der Ambonische koorts. *Natuur- En Geneeskundig Archief Voor Neêerland's-Indie*, (2), 100–117.
- Eysinga, P. P. R. van. (1841). *Handboek der Land-en Volkenkunde, Geschied-, Taal-, Aardrijks- en Staatkunde van Nederlandsch Indie* (Vol. 3). Amsterdam: L. van Bakkenes.
- Fennema, R. (1897). Over de oorzaken van aardbevingen. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 56, 59–80.
- Hageman, J. (1852). *Handleiding tot de kennis der geschiedenis, aardrijkskunde, fabeller en tijdrekenkunde van Java: Kort begrip der algemeene geschiedenis van Java* (Vol. 1). Batavia: Lange & Co.
- Hageman, J. (1855). Overzicht der vulkansiche verschijnselen op Java in 1854. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 8, 338–339.
- Hageman, J. (1868). Over de beweerdte uitbarsting van den Goenoeng Salakh in 1699. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 30, 343–355.
- Huisman, F. (1999). Medicine and Health Care in the Netherlands, 1500-1800. In K. van Berkel (Series Ed.), *A history of science in the Netherlands: Survey, themes and reference* (pp. 239–278). Leiden; Boston; Koln: Brill.
- Jaelani, G. A. (2017). *La question de l'hygiène aux Indes-Néerlandaises: Les enjeux médicaux, culturels et sociaux*. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris.
- Junghuhn, F. (1845). Chronologisch overzicht der aardbevingen en uitbarstingen van vulkanen in Neêrlands Indië. *Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, 7(1), 27–68.
- Junghuhn, F. (1854). *Java: Zijne gedaante, zijn plantentooi en inwendige bouw, Deel III* (Vol. 3). 's-Gravenhage: C. W. Mieling.
- Koninklijke Natuurkundige Vereeniging. (1886). Circulaire, gezonden aan HH. Medewerkers tot het verzamelen van aardbevingswaarnemingen. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 45, 233–260.
- Laar, L. van, & Hageman, J. (1867). *Beknopte Beschrijving, met 4 groote photographien van de aardbeving, die het eiland Java in den ochtend van den 10den Junij 1867 heeft geteisterd, benevens eenige historische herinneringen aan den oorsprong van Passar-Gedeé*. Samarang: C. J. Morel.
- Lapian, A. B. (1992). Bencana Alam dan Penulisan Sejarah: Krakatau 1883 dan Cilegon 1888. In I. Alfian, H. J. Koesoemanto, D. Hardjowidjono, & D. Suryo (Eds.), *Dari Babad dan Hikayat sampai Sejarah Kritis: Kumpulan Karangan Dipersembahkan kepada Prof. Dr. Sartono Kartodirdjo*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lombard, D. (1996). *Nusa Jawa: Silang Budaya; Kajian Sejarah Terpadu. Bag. 1: Batas Batas Pembaratan*. Jakarta: Gramedia.
- Muller, W. C. (1911). Johannes Hageman. In P. J. Blok & P. C. Molhuysen (Eds.), *Nieuw Nederlandsch biografisch woordenboek* (Vol. 1, p. 1019). Leiden: A. W. Sijthoff.
- Observatorium (Koninklijk-Magnetisch-Metereologisch) te Batavia. (1919). In *Encyclopædie van Nederlandsch-Indië* (Vol. 3, pp. 51–59). 's-Gravenhage: Martinus Nijhoff.
- Onnen, H. (1887). Gevoeligheid van verschillende personen voor aardbevingen. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 46, 1.

- Oudemans, J. A. C. (1882). Levensschets van Dr. P. A. Bergsma. In *Jaarboek van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam voor 1882* (pp. 98–152). Amsterdam: Johannes Muller.
- Perrey, A. (1845). Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans le bassin du Rhône. *Annales Des Sciences Physiques et Naturelles, d'agriculture et d'industrie*, 8, 265–346.
- Perrey, A. (1846). Mémoire sur les tremblements de terre dans le bassin du Danube. *Annales Des Sciences Physiques et Naturelles, d'agriculture et d'industrie*, 9, 333–414.
- Perrey, A. (1847). Mémoire sur les tremblements de terre de la péninsule Ibérique. *Annales Des Sciences Physiques et Naturelles, d'agriculture et d'industrie*, 10, 461–510.
- Perrey, A. (1857). Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques aux Moluques. *Annales de La Société d'émulation Des Vosges*, 9(3e cahier), 334–370.
- Pols, H. (2011). Notes from Batavia, the Europeans' Graveyard: The Nineteenth-Century Debate on Acclimatization in the Dutch East Indies. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 67(1), 120–148.
- Pyenson, L. (1989). *Empire of reason: Exact sciences in Indonesia, 1840-1940*. Leiden ; New York: E.J. Brill.
- Radermacher, J. C. M. (1780). Bericht wegens de zwaare aardbeving, van den 22 January 1780. *Verhandelingen van Het Bataviaasch Genootschap Der Kunsten En Wetenschappen*, 2, 51–59.
- Reid, A. (2012). *Historical Evidence for Major Tsunamis in the Java Subduction Zone*. (178), 9.
- Reid, A. (2013). *Population History in a Dangerous Environment: How Important May Natural Disasters Have Been?* 29(2), 505–525.
- Reid, A. (2015). History of Seismology in the Ring of Fire: Punctuating the Indonesian Past. In D. Henley & H. Schulte Nordholt (Eds.), *Environment, Trade and Society in Southeast Asia: A Longue Durée Perspective* (pp. 62–77). Leiden: Brill.
- Reid, A. (2016a). Revisiting Southeast Asian History with Geology: Some Demographic Consequences of a Dangerous Environment. In G. Bankoff & J. Christensen (Eds.), *Natural Hazards and Peoples in the Indian Ocean World: Bordering on Danger* (pp. 31–53). New York: Palgrave Macmillan.
- Reid, A. (2016b). Two hitherto unknown Indonesian tsunamis of the seventeenth century: Probabilities and context. *Journal of Southeast Asian Studies*, 47(01), 88–108.  
<https://doi.org/10.1017/S002246341500048X>
- Schrikker, A. (2016). Disaster Management and Colonialism in the Indonesian Archipelago, 1820-1920. In G. Bankoff & J. Christensen (Eds.), *Natural Hazards and Peoples in the Indian Ocean World: Bordering on Danger* (pp. 225–254). New York: Palgrave Macmillan.
- Schwaner, C. L. M. (1850). Bijdrage tot de Kronijk der Aardbevingen en Vulkanische Verschijnselen in Nederlandsch Indie. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 1, 295–302.
- Sirks, M. J. (1915). *Indisch Natuuronderzoek*. Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Valentijn, F. (1724). *Oud en Nieuw Oost-Indien* (Vol. 4). Dordrecht: Joannes van Braam.
- Versteeg, W. F. (1859). Berigten over aardbevingen en berguitbarstingen vermeld in de Javasche Couranten van 1841 tot 1850. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 18, 282–342.

- Versteeg, W. F. (1864). Vervolg op de aantekeningen omtrent aardbevingen in den Indischen Archipel. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 27, 110–131.
- Versteeg, W. F. (1865). Vervolg op de aantekeningen omtrent aardbevingen en berguitbarstingen in den Indischen Archipel. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 28, 266–289.
- Versteeg, W. F. (1867). Vervolg op de aantekeningen omtrent aardbevingen en berguitbarstingen in den Indischen Archipel. *Natuurkundig Tijdschrift Voor Nederlandsch Indie*, 29, 210–236.
- Wassink, G. (1854). Omschrijving van het Civiele Summer Ziekenrapport over de Civiele Geneeskundige Dienst op Java, Madura en de Buiten-Etablissementen over het jaar 1853. *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, (3), 345–495.
- Wassink, G. (1855). Omschrijving van het Militair Summer Ziekenrapport van Java, Madura en de Buitenbezittingen over het jaar 1853. *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, (5), 75–511.
- Wassink, G. (1859a). Omschrijving van het Civiele Summer Ziekenrapport over de Civiele Geneeskundige Dienst op Java, Madura en de Buitenbezittingen, over het jaar 1856. *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, (6), 1–240.
- Wassink, G. (1859b). Omschrijving van het Civiele Summer Ziekenrapport over de Civiele Geneeskundige Dienst op Java, Madura en de Buitenbezittingen, over het jaar 1857. *Geneeskundig Tijdschrift Voor Nederlandsch-Indie*, (6), 469–667.