

TENAGA MATAHARI DAN KESEHATAN ¹⁾

Oleh: M. S. A. Sastroamidjojo

Pusat Penerapan Tenaga Matahari Fakultas Ilmu Pasti dan Alam
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Dandanggula

Sumoroting surjo tjandro jekti, berkahiran kang murbeng kawasa, nanaugi marang umate, nalusur nengingkawruh, jumananing kasidan djati, ing ngimpun pra sardjana, sumimpèn neng suluk, rakite mawa sanepa, karja pethan inggih suluh Dewarutji, tapa trapiug budaja.

Terjemahan : Penyinaran yang datang dari bulan oleh Yang Maha Kuasa dipakai untuk mengatur hidup manusia; juga menyebabkan merasapnya pengetahuan tinggi, memberi kebahagiaan dan menunjuk jalan yang benar. Semua pengetahuan tinggi ini dikumpulkan oleh para sarjana dan disimpan dalam ceritera-ceritera wayang.

Disusun dengan banyak contoh-contoh seperti dikerjakan dalam wejangan-wejangan Dewa-Ruci; ini memang mengandung inti kebudayaan.

Matahari merupakan suatu massa yang beryala dan terus-menerus bergolak. Besarnya kira-kira satu juta kali besarnya bumi. Tiap detik empat juta ton hydrogen dimusnahkan dengan ledakan-ledakan yang berawal di dekat pusat matahari di mana suhunya kira-kira 13 juta derajat Celcius. Pada suhu ini atom-atom dipecahkan menjadi elektron dan proton yang keluar lingkungan matahari dan merupakan „angin matahari” atau „solar wind” yang menghantam semua planit dalam sistem matahari kita, termasuk bumi.

Tertabur di permukaan matahari adalah pusat aktivitas yang berpindah-pindah tempat. Pada pusat-pusat aktivitas ini terjadi ledakan-ledakan yang merupakan nyala yang dapat mencapai tinggi beribu-ribu mil. Nyala-nyala ini disebut „solar flares” dan pusat-pusat aktivitas di permukaan matahari, di mana terjadi *solar flares* itu, disebut „sun spots”.

„Solar flares” ini mengeluarkan banyak tenaga berupa radiasi elektromagnetik dan pula banyak zarah, maka cuaca matahari sangat terganggu oleh pengeluaran tenaga ini.

Akibatnya terjadi *solar flares* ialah taufan magnetis atau „magnetic storms” yang juga terasa pada permukaan bumi. Terutama sebagai gangguan pada penerimaan radio dan TV dan juga menjadi sebabnya aurora borealis, suatu peristiwa di mana tirai

1) Dikemukakan pada pertemuan ilmiah memperingati ulang tahun XXXI Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, pada tgl. 26 - 3 - 1977.

bercahaya seakan-akan tergantung dari langit di kutub utara atau selatan.

Pada waktu ada aktivitas „sun spots” atau „solar flares”, maka pada sebagian dari permukaan bumi cuaca memburuk. Di atas laut terjadi *cyclone* dan di atas daratan terjadi *anti-cyclone*. Ini berarti di laut terjadi angin taufan dan di darat terjadi cuaca yang terang dan baik.

„Solar wind” atau hantaman gelombang radiasi dan zarah dapat dipengaruhi oleh massa bulan, sehingga arus „solar wind” ini jatuh di bumi dengan sudut yang berlainan atau mungkin pula seluruh arus „solar wind” terbelok, sehingga tidak jatuh di bumi (NASA, 1964).

Meskipun aktivitas „solar flares” sehari-hari terjadi secara tidak teratur dan tabur, jika aktivitas dicatat dalam jangka waktu yang lebih panjang, maka nyata bahwa aktivitas terjadi secara periodis, secara *cyclis*, di mana satu *cyclus* sama dengan *sebelas tahun*. Ini ditemukan oleh Sir John Hershel pada tahun 1801.

Sun spot cycle ini telah dapat dikorelasikan dengan tebalnya „annual rings” atau „lingkaran tahunan” pada pohon, tingginya air Danau Victoria, banyaknya „ice-berg” atau gunung es di laut, *cyclus* kelaparan dan „kehausan tanah” di India.

Lebih peka ialah hasil penyelidikan lumpur fosil di beberapa danau, Lapisan-lapisan lumpur disebut „varves” dan tebalnya „varves” ini ditentukan oleh banyaknya air yang datang dari lapisan es dan salju (*glacier*) di daerah pegunungan, seperti Himalaya dan Andes, maupun gunung berlapis es di Eropa.

Banyak es yang meleleh tiap tahun memberi kesan pada keadaan cuaca tiap-tiap tahun. Ternyata bahwa pengukuran „varves” secara mikroskopis menunjukkan, bahwa ada *sun spot cycle* bercyclus sebelas tahun. Jangka waktu yang demikian telah dapat di cocokkan *sun spot cyclenya* ialah sampai lima ratus juta tahun yang lalu (Zeuner, 1950).

Analisa „varves” dengan *computer* untuk daerah New Mexico mengungkapkan adanya „*sun spot cycle*” yang lebih panjang yaitu 80 – 90 tahun. Rythme ini dibuktikan oleh Schnelle, seorang botanicus Jerman, yang telah mengumpulkan data tentang pertama munculnya suatu jenis kembang („snow drop”) setiap tahun. Tahun-tahun yang diperhatikan ialah antara 1870 dan 1950 (Schnelle, 1950). Ternyata ada korelasi sempurna antara *cycle* berkembangnya „snow drops” dan *cycle* „sun spot activity” (Mironovitch, 1960).

Ada dugaan bahwa lain dari pada „short term variations” pada cuaca juga ada „long term variations” di seluruh permukaan bumi, dan perubahan yang teratur ditentukan oleh „taufan magnetik” dari permukaan matahari yang bersifat *cyclis*.

Maka cukup contoh-contoh dari penyelidikan tersebut untuk menarik kesimpulan bahwa ada pengaruh elektromagnetik dari matahari dan secara tidak langsung juga dari bulan. Pengaruh elektromagnetis ini merubah cuaca dan cuaca mempengaruhi kehidupan. Demikianlah kehidupan kita dapat dipengaruhi secara tidak langsung oleh pengaruh-pengaruh yang datang dari jagat raya.

Apakah mungkin kita dipengaruhi secara langsung oleh aktivitas kosmis? Memang hal ini dapat terjadi dengan perantara air.

Dandanggula

Nir mala panggih wiseseng ngurip, wus kawengku adji kang sampurna,
pinundjul ing djagat kabeh, ngaubi bapa bijung, mulja saking sira nak
mami, linuwih ing tri loka, langgeng ananipun, Harja Sena matur nembah,
ingih pundi pernahe kang tirta suktji, nuntun paduka tedah.

Terjemahan :

Jika telah dapat mencari „Tirta Pawitra” atau sari air suci, engkau akan menjadi sempurna tanpa cacat atau dosa, akan mendapat pengertian hidup yang tinggi derajatnya, akan dapat mengetahui segala isi alam raya, dapat memberi perlindungan kepada orang tuamu.

Dapat meningkat derajat budi diri sendiri, lebih tinggi kedudukannya dari langit ketiga; abadikan keadaan ini.

Harya Sena memberi sembah dan berkata, di manakah, paduka, tempat air suci itu?

Air memperlihatkan banyak anomali. Air lebih padat pada keadaan cair daripada keadaan beku, maka es terapung di air yang cair. Air paling padat pada suhu beberapa derajat di atas titik lelehnya. Maka jika es pada titik 0° dipanaskan sampai 4°C, volumenya lebih mengecil lagi.

Lain daripada itu air dapat bereaksi sebagai asam dan basa, ini berarti bahwa dapat bereaksi dengan dirinya sendiri secara kimiawi. Kuncinya beberapa kelakuan serba aneh air ini terletak pada atom hydrogen yang hanya mempunyai satu elektron yang dapat dipakai untuk bereaksi dengan atom lain. Jika bergandengan dengan dua atom oxygen, maka atom hydrogen hanya dapat diikat secara kuat di satu sisi, ini berarti ikatan atau „bonding” merupakan ikatan yang lemah. Kekuatannya ialah 10% dari ikatan kimiawi yang lazim, maka untuk air supaya tidak kabur harus ada banyak ikatannya.

Air yang cair demikian terjalin seakan-akan merupakan suatu bangunan yang merata; pernah dikatakan seakan-akan semua air di dalam suatu gelas merupakan satu molekul (Pople, 1950).

Es lebih teratur lagi dan merupakan ikatan hydrogen yang paling sempurna. Pola kebaluran atau „crystalline structure” demikian tepat („precise”), sehingga tetap dipertahankan dalam keadaan cair. Jika kita melihat air tawar, maka seakan-akan air ini jernih dan seakan-akan hanya ada air, padahal air ini mengandung balur-balur es yang membeku dan meleleh dengan frekwensi beberapa juta kali perdetik. Seakan-akan air yang cair terus-menerus mengafalkan bentuknya es, sehingga jika mungkin dibuat suatu pemotretan dalam waktu yang cukup pendek, boleh jadi terlihat daerah-daerah seperti keadaan es meskipun airnya panas. Maka air sangat luwes sifatnya. Karena ikatan antara atom-atomnya sangat lemah, maka tekanan luar sedikitpun sudah cukup untuk merusak

lkatan dan merobah pola bangunannya.

Reaksi biologis umumnya harus terjadi dengan cepat dengan memakai tenaga yang sangat kecil, maka suatu bahan luwes (*trigger substance*) seperti air sebagai zat perantara sangat besar faedahnya. Memang proses-proses hidup terjadi dalam „aqueous medium”, karena sebagian besar dari berat badan merupakan berat air. Pada manusia bagian yang berupa air ialah 65%.

Apakah air di luar badan dapat dipengaruhi secara kosmis? Giorgio Piccardi, ahli physika-kimia di Florence pernah menyelidiki pengaruh kosmis pada reaksi kimiawi di medium air (Piccardi, 1960). Reaksi yang dipilihnya ialah mengukur cepatnya terjadinya kekeruhan jika oxychlorida bismuth (suatu colloid) dituang ke dalam air sulingan. Reaksi ini diukur kecepatannya tiga kali tiap-tiap hari, sehingga Piccardi berhasil mengumpulkan dua ratus ribu data. Secara parallel diadakan pula percobaan semacam ini di Universitas Brussels (Capel-Boute, 1960).

Ternyata bahwa ada beberapa macam perubahan kecepatan bereaksi. Ada „short-term changes” selama waktu dua atau satu hari yang selalu dapat berhubungan dengan aktivitas matahari. Reaksinya selalu berjalan lebih cepat jika ada *solar flares* dan perubahan dalam medan magnet bumi.

Terjadi pula perubahan-perubahan jangka panjang sesuai dengan cyclus sebelas tahun aktivitas „sun spots”-nya. Sebagai kontrol Piccardi menjalankan secara simultan percobaan-percobaan di ruang yang seluruhnya terkurung dalam bangunan strunin tembaga. Nyata bahwa tidak ada variasi waktu reaksi jika percobaan tidak dapat dipengaruhi dari luar..

Demikianlah dapat dikatakan bahwa suatu reaksi kimiawi yang terjadi dalam suasana air terpengaruh oleh radiasi kosmis. Mungkin zat kimiawi, mungkin airnya, yang dipengaruhi oleh radiasi elektromagnetik.

Dua penyelidik Italia dapat merobah konduktivitas air hanya dengan mempergunakan suatu magnet kecil (Bordi *et al.*, 1965; Fischer. *et al.*, 1973).

Piccardi mengatakan bahwa air sangat peka dan dapat menyesuaikan diri jauh lebih baik daripada cairan lain. Boleh jadi air dan sistim airnya (*aqueous system*) memungkinkan gaya-gaya luar bereaksi dengan organisme biologis (Piccardi, 1962). Memang telah dibuktikan bahwa air tidak mantap antara suhu 35°C dan 40°C. (yaitu suhu badan kebanyakan binatang yang aktif) (Magat, 1936). Pada temperatur ini, air paling berfaedah untuk proses-proses kehidupan karena ada pada keadaan tidak mantap.

Kesimpulan dapat ditarik bahwa tenaga matahari, yaitu salah satu di antara banyak tenaga kosmis, sangat erat hubungannya dengan kesehatan dalam arti kata seluasnya. Pengaruh aktivitas matahari pada hidup manusia kini telah lebih jelas.

Pangkur

Surya mengangsan lampahnya, kumiyus ingkang riwe sahingga warih, gumregut sangsaya sengkut, enggaring kabaskaran, nerang nunjang kasandung sukuning gunung, wreksa alasah, sore dedet erawati.

Terjemahan : Matahari merangsang jiwanya, hingga jalannya menjadi tergesa-gesa dan tidak teratur. Air keringat mengalir, pikiran menjadi kabut.

Karena dibakar oleh Matahari badan menjadi kering; kiri-kanan kaki gunung ditabrak, pohon-pohon dirusak, sehingga seakan-akan pohon-pohon itu kelihatan seperti dihantam petir.

Penyakit pest yang melanda kota London pada tahun 1665 ternyata bersamaan dengan „sun spot activity” yang lebih besar dari biasa dan penyakit pest yang melanda Inggris pada tahun 1348 telah dapat dicocokkan dengan melebarinya „annual tree rings”, yaitu lingkaran-lingkaran tahunan yang terlihat pada potongan melintang pohon dan ternyata bahwa penyakit pest terjadi bersamaan dengan aktivitas matahari yang lebih besar (Boisshot, 1966).

Seorang ahli sejarah Russia telah mempelajari korrelasi perubahan sosial dan cyclus aktivitas matahari dan ternyata bahwa perubahan sosial mungkin dipengaruhi oleh matahari (Tchijevsky, 1934).

Kini telah diketahui bahwa gelombang elektromagnetis yang datang dari „sun-spots” langsung dapat mempengaruhi „body chemistry” manusia.

Takata yang menemukan „reaksi Takata” di mana albumin dalam serum dihendapkan, mengambil data tentang perubahan dalam serum selama dua puluh tahun dan membuktikan bahwa perubahan selalu terjadi jika ada aktivitas matahari yang merobah magnet bumi.

Pada gerhana matahari pada tahun 1941 dan 1948 ternyata „reaksi Takata” dihambat. Hal ini sesuai dengan percobaan yang dijalankan dalam suatu kolong pertambangan enam ratus kaki di bawah tanah (Takata, 1951; Takata *et al.*, 1941).

Di Uni Soviet telah diselidiki banyaknya lymphocyt dalam darah pada *sun spot activity* dan ternyata bahwa banyaknya lymphocyt turun pada tahun 1956 dan 1957 waktu ada aktivitas besar matahari (Schulz, 1960).

Penyakit-penyakit lain yang ada korrelasinya dengan *sun spot activity* ialah thrombosis dan tuberculosis (Romensky, 1960).

Pada 17 Mei 1959 ada tiga ledakan „solar flares” yang sangat besar. Esok harinya dua puluh orang dengan „serangan jantung” masuk ke rumah sakit yang biasanya frekwensi „serangan jantung” casusnya rata-rata dua per hari. Korrelasi sangat tinggi terdapat dengan „myocardial infarct” dan hemorrhagi pada orang-orang yang menderita tuberculosis (Poumailloux *et al.*, 1959).

Medan magnet di bumi diganggu oleh „solar wind” atau radiasi elektromagnetis

dari „solar flares”. Jika hal ini memang benar, maka sistim urat saraf yang hampir semuanya tergantung pada perangsang listrik akan sangat terganggu. Suatu penyelidikan dari 5580 kecelakaan pada pertambangan batu bara di daerah Ruhr, Jerman Barat, memperlihatkan bahwa kebanyakan dari kecelakaan tersebut terjadi satu hari sesudahnya terjadi „sun spot activity” (Takata, 1951).

Penyelidikan kecelakaan lalu lintas di Russia dan Jerman menunjukkan empat kali berlipatnya pada hari-hari sesudahnya adanya „solar flares” (Podshabykin, 1968).

Suatu *survey* dari 28642 kasus dari rumah-rumah sakit penyakit jiwa di New York memberi gambaran bahwa banyaknya pasien yang masuk bertambah luar biasa jika ada gangguan dari medan magnet bumi oleh pengaruh „solar activity” (Friedman *et al.*, 1963).

Hal ini mengesankan bahwa terjadinya kecelakaan mungkin disebabkan tidak hanya oleh pengurangan waktu bereaksi atau „reaction time”, tetapi oleh pengaruh-pengaruh yang lebih mendasar ialah interaksi manusia dengan alam radiasi sejagat raya (Sastroamidjojo, 1962).

KEPUSTAKAAN

- Anderson, R., & Koopmans, M. 1963 Harmonic analysis of year time series. *J. Geophys. Res.* 68:877-81.
- Boischoit, A. 1966 *Le Soleil et la Terre*. Presses Universitaires, Paris.
- Bordi, S., & Vannet, F. 1965 Variations giornaliera di grandezze chimico-fisiche. *Geofis. Meteorol.* 14:28-30.
- Capel-Boute, C. 1960 *Observations sur les Tests Chimiques de Piccardi*. Presses Academiques Europeennes, Brussels.
- Fischer, W., Sturdy, G., Ryan, M., & Pugh, R. 1973 Some laboratory studies of fluctuating phenomena, in Gauquelin: *The Cosmic Clocks*, pp. 215-7. Paladin, Sochi.
- Friedman, H., Beckel, R., & Bachman, C. 1963 Geomagnetic parameters and psychiatric hospital admissions. *Nature* 200:626-30.
- Magat, M. 1936 Change of properties of water around 40°C. *J. Phys. Radiom.* 6:108-120.
- Martini, R. 1952 Der Einfluss der Sonnetatigkeit auf die Haufung von Umfallen. *Zbl. Arbeitmed.* 2:98-105.
- Mironovitch, V. 1960 Sur l'evaluation seculaire de l'activite solaire et ses liaisons avec la circulation generale. *Meteorol. Abhandl.* 9:3-10.
- NASA 1964 *Initial Results of the IMP-1 Magnetic Field Experiment*. Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md.
- Piccardi, G. 1960 Expose introductif. *Symp. Rel. Phen. Sol et Terre*. Presses Academiques Europeennes, Brussels.
- 1962 *The Chemical Basis of Medical Climatology*. Thomas, Springfield, Ill.
- Pople, J. 1950 A theory on the structure of water. *Proc. Roy. Soc. A* 202:323-5.

- Poumailloux, J., & Viart, R. 1959 Correlations possibles enter l'incidence des infarctus du myocarde et l'augmentation des activites solaires et geomagnetiques. *Bull. Acad. Med.* 143:167-77.
- Romensky, N. V. 1960 *Recueil des Travaux Scientifiques de l'Administration des Stations et Climateriques*. Paladin, Sochi.
- Schuelle, F. 1950 Hundert Jahre phaenologische Beobachtungen in Rhein-Main Gebiet. *Meteorol. Rundsch.* 7-11.
- Schulz, N. 1960 Les globules blancs des sujets bien portants et les taches solaires. *Touloese Med.* 10:741-50.
- Takata, M. 1951 Ueber eine neue biologische wirksame Komponente der Sonnenstrahlung. *Arch. Met. Geophys. Bioklimat.* 486-91.
- , & Murasugi, T. 1941 Flockungszahlstoerungen im gesunden menschlichen Serum, kosmeterrestrischer Sympathismus. *Bioklimat. Beibl.* 8:17-30.
- Tchijevky, A. L. 1934 L'action de l'activite periodique solaire sur les epidemics. *Traite Climatol. Biol. Med.* Masson, Paris.
- Zeuner, F. E. 1950 *Dating the Past*. Methuen, London.
- Podshabykin, A. K. 1968 „Solar flares” and „road accidents”. *New Scient.* 25 April.
- M. Ng. Maugunwidjaja. 1960 *Dewa Rutji*. Toko Buku „Pelajar”, Solo.
- Sastroamidjojo, A. Seno. 1962 *Dewa Rutji*. Kiuta, Jakarta.
- Sastroamidjojo, M. S. A. *Status Helio-Biologi dan Helio-Tehnologi dan Kemungkinan Perkembangannya di Indonesia*. Pusat Penetrasi Tenaga Matahari, F.I.P.A., Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.