

KERANGKA EKOLOGI DAN UJI HIPOTESIS DALAM ANTROPOLOGI KESEHATAN¹

Edward E. Hunt, Jr.

Tulisan ini merupakan tinjauan historis terhadap pendekatan-pendekatan ekologi dalam antropologi kesehatan dan bidang-bidang lain yang ada kaitannya. Lima contoh penelitian ekologi disajikan secara terperinci dan satu bagian akhir yang membicarakan beberapa perkembangan teoretis yang terbaru yang penting untuk kegiatan-kegiatan lebih lanjut di bidang ini.

Dalam kenyataan terbukti bahwa ada perbedaan menyolok antara penelitian lapangan yang dilakukan oleh ahli etnologi dan ahli ekologi dalam bidang antropologi kesehatan. Penelitian etnologi secara khas dilaksanakan oleh orang peneliti, yang seringkali menggunakan asisten yang diambil dari penduduk setempat dan mengumpulkan sejumlah data mendalam sebagai bukti kualitatif melalui wawancara dan pengamatan terlibat dalam komunitas yang ditelitinya. Sebaliknya para ahli ekologi dalam antropologi kesehatan umumnya menggunakan pendekatan kuantitatif, yang menekankan perhatian pada aspek-aspek biologi penyakit, dan cenderung bersifat eklektik dalam mengumpulkan data lapangan mereka. Banyak kajian ekologis yang dihasilkan dari kerjasama tim peneliti dari berbagai disiplin.

Sebagai kontras terhadap praktek para ahli antropologi budaya, khususnya di masa lampau, para ahli ekologi di bidang kesehatan cenderung memusatkan perhatian pada hipotesis tersurat yang dapat diuji, dan tertarik pada teknik-teknik ilmiah yang lebih baru seperti teori sistem dan simulasi komputer. Walaupun pendekatan *multivariate* ini tidak terlalu memerinci variabel-variabel terikat, ahli ekologi dapat menggunakannya sebagai alat untuk spesifikasi kemungkinan arah sebab-akibat dalam ekosistem. Di samping itu, banyak variabel dalam ekologi kesehatan dan pemeliharaan kesehatan berasal dari tiga serangkai dalam ilmu kependudukan:

¹Tulisan ini adalah terjemahan artikel Edward E. Hunt, Jr yang berjudul *Ecological Frameworks and Hypothesis Testing in Medical Anthropology* dalam buku *Health and the Human Condition: Perspectives on Medical Anthropology* (Michael H. Logan and Edward E. Hunt, Jr. editors). 1976. Massachusetts: Duxbury Press, halaman 84-100, yang merupakan bagian dari proyek penerbitan buku *Ekologi Manusia* (editor, Dr. Nico S. Kalangie) yang dibiayai oleh The Ford Foundation. Penerjemahan dikerjakan oleh A. Fedyani Saifuddin. Dr. Hunt adalah gurubesar antropologi kesehatan dan Pennsylvania State University, Amerika Serikat.

demografi, genetika evolusi, dan epidemiologi. Lima kajian yang akan ditinjau dalam tulisan ini semuanya memusatkan perhatian pada penduduk, kadang-kadang menggunakan lebih dari satu pendekatan kependudukan dalam sebuah penelitian tunggal.

Walaupun minat dalam ekologi kesehatan dan penyakit kini lebih besar daripada masa lampau, gagasan bahwa kesehatan manusia berhubungan erat dengan lingkungannya telah berumur ribuan tahun. Misalnya dapat dikatakan bahwa Musa menggunakan pengetahuannya mengenai lingkungan untuk digunakan oleh orang Yahudi, pengikutnya. Ia dewasa di Mesir, suatu bangsa yang dilanda habis-habisan oleh polusi lingkungan (Dixon 1972). Setelah suatu episode polusi air yang hebat, yang bahkan kodok tak bisa selamat, Musa memperkirakan akan datang bencana terhadap kesehatan dan kesejahteraan orang Mesir dan menggunakan perbedaan etnik untuk menghindari penyakit dalam membebaskan orang Yahudi dari bahaya (Exodus 1-12). Orang Yunani kuno juga menerapkan prinsip-prinsip ekologi terhadap masalah kesehatan masyarakat. Ackerknecht (1965) mengemukakan bahwa ahli filsafat Empedocles nampaknya memiliki gagasan mengenai suatu sistem kanal penyaluran air yang dibangun di kota Sisilia, Selinus, sebagai sarana mengontrol malaria. Dalam tulisannya *About Airs, Waters, and Places*, tulisan yang dipersembahkannya kepada Hippokrates dan alirannya (400 tahun SM), ia mengemukakan bukti-bukti akibat iklim setempat terhadap kesehatan manusia dalam berbagai kota di Yunani (Rosen 1958).

Iklim intelektual Yunani, Romawi, dan Arab serta peradaban Barat sejak saat itu berulang-ulang menekankan pentingnya tulisan-tulisan mengenai akibat-akibat lingkungan terhadap kesehatan manusia (Ackerknecht 1965). Kira-kira abad ke-19, ahli ekologi kesehatan menganggap geografi dan sejarah sebagai disiplin yang berkaitan sejajar (Barton 1952). Kesatuan ini tetap menonjol dalam karya sebagian ahli. Misalnya, Erwin Ackerknecht, yang juga menyumbang dalam buku ini, adalah seorang ahli geografi kesehatan, sejarah kedokteran, dan antropologi kesehatan.

Hingga akhir abad ke-19, ilmu Mosaik atau ilmu Hippokrates dalam ekologi kesehatan sangat berkembang. Salah seorang pendukung utamanya adalah seorang negarawan, ahli antropologi, ahli patologi terkemuka, Rudolf Virchow. Ia tidak hanya memperkuat antropologi umum di Jerman, tetapi juga geografi kesehatan (Hirsch 1883-1886).

Ketika ilmu kedokteran menjadi lebih berhasil-guna baik di laboratorium maupun di klinik pada akhir abad ke-19, geografi kesehatan dan ekologi kesehatan masyarakat merosot, kecuali dalam dua bidang yang penting. Pertama, sanitasi dan perawatan kesehatan pada masyarakat kolonial, atau kesehatan masyarakat tropik, yang tentulah berkaitan dengan kerangka geografi dan ekologi. Bidang kedua adalah kesehatan lingkungan pekerjaan, yang selama berpuluh-puluh tahun mempelajari penyakit-penyakit yang timbul pada pekerja laki-laki dan wanita di lingkungan tempat kerja mereka (V.R. Hunt 1975).

Dalam abad ke-19 dan 20, walaupun kebanyakan ahli antropologi biologi ada-

lah dokter, sumbangan mereka bagi antropologi kesehatan seringkali terbatas pada diagnosis penyakit yang terdapat pada sisa-sisa tulang-belulang, atau paleopatologi. Virchow (1872) misalnya, dikenang dalam konteks ini karena pendapatnya yang keliru ketika ia mendiagnosis sebuah tengkorak Neanderthal sebagai fosil patologis ketimbang sebagai anggota biasa populasi manusia purba. Selain itu tatkala teori-teori evolusi organik Darwin (1859, 1973) dan para ahli yang melanjutkannya sampai kepada para ahli antropologi kesehatan pada masa itu, para peneliti tersebut tidak berhasil menggunakannya secara efektif untuk pengkajian-pengkajian penyakit. Bahkan hingga kira-kira tahun 1950, mereka tetap menggolong-golongkan ras-ras manusia dan berspekulasi mengenai sejarahnya (Hunt 1958).

Walaupun bukan seorang dokter, Darwin (1873) melakukan pengamatan yang penting bahwa tatkala sekelompok orang yang terisolasi mengalami epidemi yang hebat, seleksi alam nampaknya memberikan kemungkinan kepada mereka untuk tetap hidup, dan reproduksi individual tahan terhadap penyakit. Ia juga menyebutkan adanya perbedaan-perbedaan etnik dalam hal kerentanan terhadap demam kuning dan *sunburn*. Bagi Darwin, penyakit penting artinya dalam proses evolusi, baik bagi manusia maupun organisme yang lain.

Seperti halnya banyak gagasan penting pengikut Darwin sebelumnya, evolusi manusia dan penyakit-penyakitnya tidak bisa dipelajari secara efektif sampai masanya berbagai tingkat teori dan bukti yang berkaitan dengan itu telah dapat dihubungkan satu sama lain. Sekitar tahun 1950-an, barulah masa tersebut tiba (Hunt 1958). Ketika Dobshansky (1970) menganalisis revolusi ilmiah ini, ketika alphabet DNA ditemukan, dan ketika sejumlah molekul protein ditemukan pula, seleksi alam dapat dikonstruksi kembali baik pada tingkat molekul maupun pengertian *gene-pool* yang berevolusi dari populasi organisme hidup. Pada titik ini nampak bahwa telah tiba masanya memisahkan evolusi ketahanan manusia terhadap penyakit, dan bahkan evolusi mikroorganisme yang menimbulkan infeksi itu sendiri, secara mendalam hingga tingkat molekuler dan dalam konteks ekologi yang kaya.

Disiplin-disiplin lain yang banyak menyumbang bagi kajian ekologi penyakit antara lain adalah klimatologi kesehatan dan faal, gizi, dan epidemiologi global. Di antara para penganut Hippokrates yang terkemuka adalah Huntington (1939) dan Mills (1938) yang mempelajari akibat-akibat iklim terhadap peradaban, adaptasi faal, dan penyakit. Di samping itu karya Mills (1935) mengenai pengaruh iklim dan penyakit pada orang negro dari selatan yang tinggal di kota-kota Amerika Serikat bagian utara belum tergoyahkan. Price (1939) mempelajari akibat-akibat sakit dari segi akulturasi gizi di dua belas daerah di dunia. Ia menunjukkan bahwa jika masyarakat tradisional, tanpa melihat asal-usul nenek moyang mereka, meninggalkan susunan makanan tradisional mereka karena masuknya bahan makanan asing yang lebih murah, maka akibat-akibat yang muncul antara lain kelainan bentuk wajah, kelainan bentuk tulang pelvis, dan meningkatnya komplikasi ketika melahirkan, di samping terjadinya kerusakan gigi.

Perang Dunia II mendorong meningkatnya kebutuhan informasi mengenai penyakit-penyakit di daerah peperangan. Simons dan kawan-kawan (1944–1954) menulis buku yang berjudul *Global Epidemiology* untuk memenuhi kebutuhan tersebut. May (1958) merintis pembicaraan mengenai hasil-hasil penelitian ekologi, baik mengenai penyakit-penyakit akibat kekurangan gizi maupun infeksi, yang belum begitu baik hasilnya. May dan kawan-kawan kini telah menyelesaikan buku-buku yang berisikan pembahasan mengenai penyakit-penyakit di sebagian besar negara tropis. Karya-karya ini berisikan informasi mengenai latar belakang yang cermat bahwa ahli antropologi kesehatan perlu mengetahui komunitas setempat di mana penelitian lapangan akan dilakukan.

Tulisan pertama dari lima tulisan yang akan dibicarakan di bawah ini menggambarkan berlakunya seleksi alam pada penduduk yang dilanda *malaria falciparum* – penduduk Karibia Hitam dari Belize. Dalam hal ini, penyakit menimbulkan keseimbangan genetik antara fertilitas dan mortalitas. Tulisan kedua dan ketiga menggambarkan apa yang disebut Pendekatan Cascade, yang menganalisis masalah-masalah kesehatan, dan secara berturut-turut membantah beberapa kemungkinan penjelasan yang sudah ada. Tulisan keempat menguraikan suatu analisis ekologis mengenai antigen Australia, suatu molekul yang jarang ditemukan pada penduduk negara-negara maju, tetapi justru ditemukan di negara-negara berkembang. Tulisan terakhir merupakan kajian mengenai akibat-akibat adaptif dan kesehatan dari arus penggunaan energi di kalangan penduduk Andes, Peru.

Model Ekuilibrium dalam Ekologi Genetik. 1. L. Firschein mempelajari dinamika populasi *sickle-cell traits* pada penduduk pantai Karibia, Belize, yang sebelumnya adalah Honduras Inggris (1961). Masyarakat ini dikenal sebagai orang Karibia Hitam yang merupakan keturunan budak Afrika yang selama berabad-abad terus-menerus menghadapi ancaman *malaria falcifarum*.

Dalam mengembangkan modelnya, Firschein beranggapan bahwa sebagian dari nenek moyang orang Afrika dari orang Karibia Hitam ini membawa serta *sickle-cell gene* dan kemudian menularkannya kepada keturunannya di Dunia Baru. Kirakira akhir tahun 1950-an, ketika ia menguji contoh darah beberapa ratus orang Karibia Hitam, sebagian besar penduduk memiliki hemoglobin normal, tapi sedikit saja yang memiliki *sickle-cell trait*. Pembawa unsur (*carrier*) mewariskan satu *sickle-cell* dari salah satu orang tuanya, sedangkan ekuivalen normal dari orang tua yang satunya lagi. Firschein tidak menemukan satupun *double-sickle gene* yang menimbulkan penyakit lumpuh yang disebut *sickle-cell anaemia*. Ia berasumsi bahwa orang-orang yang malang ini mungkin telah meninggal sebelum usia reproduktif. Data yang digunakan Firschein untuk meneliti tekanan-tekanan seleksi alam pada penduduk Karibia Hitam diperlihatkan dalam Tabel 1.

Dengan menggunakan data dalam Tabel 1, Firschein bermaksud menguji hipotesis bahwa perbedaan dalam jumlah anak rata-rata dan persentase anak laki-laki

Tabel 1. Fertilitas Diferensial, Perbandingan Jenis Kelamin, dan Frekuensi Sickling pada Penduduk Karibia Hitam di Belize

Tipe maternal	Jumlah ibu	Jumlah anak rata-rata	Jumlah ibu	% anak lk.	Seks	% Jml. yang diobvdi.	Sicklers yang diharapkan ekuilib.
Sickler	89	6.17	68	51.92	lk.	192	27.1
Normal	254	4.25	95	43.18	pr.	513	21.8
Gambaran reproduktif relatif : 6.17/4.25 = 1.45				Chi square (3 derajat bebas) = 2.46 (p = 0.48)			

Sumber : I.L. Firschein 1961 Population Dynamics of the Sickle Cell Trait in the Black Caribs of British Honduras, Central America. American Journal of Human Genetics, 13: 233-254.

yang lahir terhadap ibu normal dan ibu dengan *sickle-cell* dapat menjelaskan persentase laki-laki dan wanita pembawa *sickle-cell traits* pada populasi Karibia Hitam. Ia menguji hipotesis ini dengan menggunakan simulasi komputer sehingga orang lain dapat dengan mudah menghitung dengan kalkulator mini yang dapat diprogramkan. Ia dan saya dapat melakukan hal ini, sebagai demonstrasi di kelas, dengan menggunakan mesin tersebut.

Simulasi ini menggunakan teknik *random mating system* dengan hasil perhitungan Mendel biasa, yakni menentukan jumlah pasangan manusia normal dikalikan dengan jumlah manusia normal, dan jumlah manusia normal dikalikan dengan jumlah manusia dengan *sickle-cells*. Sistem ini terhambat oleh tiga faktor; 1) *sickle-cell anemic* tidak berhasil diturunkan kepada generasi berikutnya; 2) gambaran reproduktif ibu yang memiliki *sickle-cell trait* dihambat oleh faktor 1.45 karena fertilitas superiornya; 3) ibu-ibu normal memiliki gambaran reproduktif yang digolongkan secara spesifik oleh faktor 1.00. Persentase jumlah anak laki-laki yang dikehendaki dari ibu normal dan ibu yang memiliki *sickle-cell* diperlihatkan pada Tabel 1.

Komputer dapat pula digunakan untuk mengulang dan menentukan jenis sistem masing-masing melalui penghitungan sebanyak mungkin generasi yang diinginkan peneliti. Kita dapat mulai dengan persentase permulaan dari laki-laki dan wanita normal dan yang memiliki *sickle-cell*, sejauh kedua tipe ini diwakili dalam populasi khayal. Akhirnya sistem ini akan seimbang tanpa perubahan-perubahan lebih jauh dalam persentase *carrier*, laki-laki atau wanita. Keadaan yang mantap ini ditunjukkan pada kolom bagian kanan Tabel 1. Ke arah kiri kolom ini adalah persentase sesungguhnya laki-laki dan wanita *carrier* yang ditemukan Firschein dalam penelitiannya mengenai contoh darah pada orang Karibia Hitam. Keadaan ini erat berkaitan dengan persentase yang diharapkan pada keadaan ekuilibrium,

dan kesamaan ini tepat berada dalam batas-batas sampling sebagaimana diperlihatkan dalam *chisquare test* yang diacu dalam Tabel 1. Bahkan jika kita mulai suatu simulasi dengan 2 persen kelompok *carrier* saja, persentase yang tepat berada di bawah frekuensi yang biasa ditemukan di Afrika Barat, daerah yang memiliki sejarah kekerabatan dengan Karibia Hitam masa kini, komputer akan mencapai tingkat ekuilibrium pada lebih sedikit generasi daripada golongan etnik yang sama yang tinggal di Dunia Baru.

Penelitian Firschein menunjukkan betapa kuat tekanan-tekanan seleksi pada *sickling-gene* di daerah-daerah di mana *malaria falciparum* melanda dengan hebat. Di mana saja, tekanan-tekanan ini barangkali berbeda dalam besaran, bahkan di daerah di mana malaria terjadi. Umumnya, prevalensi gen ini dalam suatu populasi tunggal adalah hasil proses evolusi yang sangat kompleks, termasuk interaksi dengan beberapa gen lain di samping yang normal, yang dibicarakan di sini. Dalam kenyataan, kajian mengenai evolusi daya tahan manusia terhadap penyakit pernah memiliki masa lampau yang jaya, dan menjanjikan masa depan yang paling produktif (Wiesenfeld 1967).

Model Cascade: Berkurangnya Penduduk dalam Ekosistem sebuah Pulau. Penyebab-penyebab kemusnahan penduduk pada masyarakat-masyarakat tradisional dimulai dari berbagai proses sejarah, termasuk penyakit-penyakit epidemik, rusaknya sistem sosial, dan kontak yang bersifat merusak dengan orang asing. Salah satu usaha paling penting dalam menjelaskan masalah kemusnahan tersebut adalah penelitian lapangan di pulau Yap, salah satu pulau di Mikronesia, Pasifik barat. Saya menguraikan penelitian ini sebagai model Cascade, walaupun penjelasan yang paling tepat mengenai masalah kemusnahan ini tidak mungkin diberikan. Data untuk gambaran singkat ini datang dari Fujii (1934), Hunt dkk (1949), Hunt, Kidder, dan Schneider (1954), Schneider (1955), Underwood (1973), dan Hagaman (1974).

Pada abad ke-18 orang Yap berjumlah kira-kira 51.000. Sensus pertama tahun 1899 jumlahnya hanya 7.808. Tanpa imigrasi atau emigrasi, jumlahnya terus merosot dari tahun 1899 hingga tahun 1946 kira-kira 2,3 persen setahun hingga hanya terdapat 2.582 penduduk asli. Pada tahun 1966 jumlahnya meningkat lagi hingga total 4.000. Rangkaian hipotesis yang diajukan untuk menjelaskan masalah berkurangnya penduduk ini adalah sebagai berikut :

1. Absenteism pada pria. Sebelum 1946, kebanyakan pria Yap pergi jauh dari rumah selama bertahun-tahun sebagai buruh perusahaan-perusahaan asing di daerah-daerah lain di Mikronesia. Diduga bahwa di antara para pria di atas usia 30 tahun pada tahun 1946, yang tidak berada di rumah untuk lebih dari lima tahun berkurang potensinya untuk berketurunan dibandingkan laki-laki yang tetap tinggal di pulau Yap atau yang pergi dari rumah kurang dari lima tahun. Tetapi dalam kenyataan, makin lama absentee ternyata memiliki jumlah keturunan rata-rata 2.2, sedangkan pria yang lebih jarang pergi jauh hanya 1.9. Dengan demikian hipotesis ini ditolak.

2. Degenerasi fisik. Seperti disebut terdahulu, Price (1939) mencatat bahwa ketika warga komunitas tradisional meninggalkan tradisi susunan makanan nenek moyang mereka karena makanan asing lebih murah, masalah kesehatan timbul; cacat pada wajah baik pada pria maupun wanita, kerusakan gigi, dan kelainan bentuk tulang pelvis pada wanita. Price beranggapan bahwa kelainan bentuk ini dapat mengancam fertilitas wanita. Tetapi dalam kenyataan, orang Yap tetap mempertahankan susunan makanan tradisional, gigi-geligi mereka umumnya baik, dan kelahiran umumnya mudah. Bahkan hingga sekarang mereka termasuk masyarakat yang paling sedikit mengalami akulturasi di Mikronesia. Hipotesis ditolak.
3. Parasit usus halus. Organisme yang paling sering ditemukan dalam usus halus manusia ini menimbulkan banyak masalah dalam aspek reproduksi. Cacing tambang ditemukan pada kira-kira separuh dari tinja orang Yap. Pada populasi yang lain hal ini jelas mendukung terjadinya impotensi pada pria. Cacing kait (*pinworm*) ditemukan pada kira-kira 3 persen tinja orang Yap. Di manapun di dunia cacing jenis ini dikenal menempati rongga peritoneum wanita melalui traktus reproduksi. Hipotesis yang menyatakan bahwa parasit usus halus merupakan penyebab kemandulan yang penting pada orang Yap nampaknya sukar diterima, karena cacing kait jarang ditemukan. Lebih lanjut, fertilitas penduduk meningkat sesudah tahun 1946 tanpa perbaikan besar-besaran dalam sanitasi atau dalam kontrol parasit usus halus. Jadi hipotesis ini batal.
4. Tingkah laku reproduktif. Kira-kira tahun 1971 Wolff, De Sanna, dan Chaine (dikutip oleh Underwood 1973) menemukan bahwa keluarga ideal yang diinginkan oleh 189 wanita Yap, di mana 41 persen menjawab pertanyaan ini, adalah 3,7 anak. Gambaran ini merupakan angka paling rendah yang ditemukan di Mikronesia oleh para peneliti tersebut dan tetap lebih rendah pada wanita Yap yang paling muda. Tabel 2, menggunakan model Rivers, berusaha menghubungkan ukuran keluarga ideal di kalangan orang Yap dengan kepercayaan dan praktek reproduktif lainnya, khususnya abortus. Melihat hipotesis abortus seperti digambarkan pada Tabel 2, Underwood (1973) menemukan dalam sensusnya tahun 1966 bahwa di antara wanita subur, bahkan yang lahir kira-kira tahun 1892, usia rata-rata mereka pada kelahiran pertama adalah 23 tahun atau kurang dari itu. Maka, mayoritas subur pada wanita Yap tidak berhasil mencapai gagasan mengenai penundaan memiliki anak untuk waktu yang lama dengan melakukan abortus. Selain itu, usia maternal yang muda pada saat kelahiran : hidup pertama pada orang Yap menimbulkan keraguan mengenai dampak utama abortus pada masalah depopulasi. Jadi hipotesis ditolak.
5. Penyakit kelamin dan penyakit tropik lainnya. Fujii (1934) melakukan pemeriksaan pelvis terhadap 1.192 wanita Yap dan pemeriksaan kelamin 1.252 laki-laki Yap. Ia kemudian memperkirakan bahwa 24,9 persen pria dan 42,8 persen

Tabel 2. Model Rivers yang Diterapkan pada Adat Reproduksi Orang Yap

Ide dan kepercayaan tentang kelakuan seks	Praktek seksual	Hasil reproduktif
Dari <i>menarche</i> dst., hubungan seks, perkawinan berulang-ulang, dan pekerjaan di rumah dan di kebun. Peranan laki-laki dalam pembuahan ditolak oleh sebagian besar orang Yap.	<i>Wanita di bawah 30</i> Sering bercinta; pria menggosokkan penis pada klitoris atau bersetubuh dengan wanita. <i>Wanita di atas 30</i> Kehamilan dikhendaki; wanita merasa sepi tanpa anak. <i>Laki-laki</i> Koitus mungkin lebih jarang daripada laki-laki seusia di AS. Koitus dianggap melemahkan; pantangan dalam masa-masa tertentu seperti masa duka, membangun kapal, dan menangkap ikan. Ketakutan akan mens membuat pria menghindari wanita yang mengasingkan diri di gubuk khusus. Para pemimpin agama tradisional yang lebih tua diharapkan untuk tidak aktif seksual atau melakukan selibat.	Kehamilan seringkali dihentikan melalui abortus, menggunakan daun-daun kering untuk melebarkan cervix, dengan genital moisture, dan dengan pembukaan cervix dengan alat yang tajam. Terlalu banyak abortus merusak fertilitas; 31–34% wanita mengaku tak pernah hamil. Tindakan menutup-nutupi abortus ini menjadi indikasi sterilitas di masa yang akan datang.

wanita menderita gonorrhea. Prevalensi gonorrhea di antara wanita pada waktu itu meningkat pada situasi pelawray di Jepang. Selain itu, hampir semua penduduk asli mengalami yaws, semacam penyakit kulit tropik, baik masih aktif maupun yang pernah mengalami di masa lampau, di mana terlihat bekas-bekasnya pada kulit yang umumnya ditularkan melalui kontak langsung atau melalui insekta yang menularkannya dari orang yang terkena pada orang yang

sehat. Yaws disebabkan oleh suatu mikroba yang mirip dengan bentuk tropik *treponema sifilis*.

Pada tahun 1946 pemerintah baru Amerika Serikat di Yap, yang menaklukkan Jepang pada akhir Perang Dunia II, mulai mengobati penyakit-penyakit tersebut dengan antibiotik. Selain itu, arsenikum diberikan kepada ratusan orang dewasa untuk mengobati penyakit ini, dan selain itu banyak pula anak-anak diberi penisilin. Ketika sebuah kapal rumah sakit AS mengunjungi Yap pada tahun 1949, hanya bekas-bekas yaws yang ditemukan pada penduduk, dan gonorhea jarang ditemukan pada laki-laki takkala dilakukan pemeriksaan genital (McNair dkk. 1949).

Dengan menggunakan data sensus Yap tahun 1966 oleh Underwood, Hagaman (1974) menemukan data tambahan yang mendukung hipotesis Fujii (1934) bahwa penyakit kelamin pada orang Yap merupakan penyebab utama depopulasi yang barangkali diselang-selingi oleh akibat-akibat kronis penyakit yaws yang bukan penyakit kelamin. Di antara wanita yang lahir sebelum 1926, lebih banyak suami yang mereka miliki, semakin sedikit tingkat kehamilan mereka. Hagaman menyimpulkan bahwa jika penyakit kelamin menyebar luas, infeksi dan sterilitas meningkat dengan bertambahnya pasangan seksual. Di kalangan wanita yang lahir semenjak tahun 1927, jumlah pasangan tidak signifikan, walaupun mempunyai korelasi positif dengan jumlah kehamilan mereka. Walaupun 25.9 persen wanita yang lebih tua tidak pernah hamil, yang berarti mendekati persentase yang lebih tinggi yang ditemukan oleh para ahli terdahulu (31 hingga 34 persen), hanya 8 persen wanita yang lahir sesudah tahun 1927 dan tercatat dalam sensus tahun 1966 tidak pernah hamil.

Seperti disebutkan sebelumnya, berkurangnya penduduk Yap terjadi dari tahun 1889 hingga tahun 1946 pada tingkat kira-kira 2.3 persen setahun. Tingkat kelahiran dan kematian hampir bertimbang-balik secara tepat dalam tahun 1946 hingga tahun 1966, dengan peningkatan penduduk ± 2.3 persen setahun. Dalam kenyataan, angka kelahiran kasar (Crude Birth Rate) tahun 1966 adalah 47.4 perseribu (Underwood 1973). Tahun 1971 Wolff, De Sanna, dan Chaine mempelajari ukuran keluarga ideal di Yap di luar kepentingan program keluarga berencana di pulau tersebut (Underwood 1973).

Dari bukti yang ada, hipotesis Cascade mengenai berkurangnya penduduk Yap berkisar sekitar penjelasan sosial budaya dan penjelasan medik, tetapi nampaknya penjelasan berdasarkan faktor penyakit kelamin dan yaws tidak dapat diterima.

Model Cascade Kedua: Kuru di Irian Timur. Suatu pendekatan Cascade yang cukup berhasil dalam antropologi kesehatan adalah kajian mengenai penyakit syaraf yang fatal yang disebut *kuru*. Seperti halnya penelitian mengenai berkurangnya penduduk Yap, penelitian mengenai *kuru* mengandung arah yang keliru. Penyebabnya kini telah diketahui, dan walaupun secara berangsur-angsur dihilangkan dalam masyarakat, penyakit ini pernah menjadi masalah kesehatan yang serius.

Korban *kuru* secara bertahap merusak sistem syaraf orang yang terkena selama beberapa bulan, dengan bertambahnya gejala kejang-kejang dan hilangnya kontrol

gerakan tubuh. Orang tersebut meninggal dalam keadaan sangat lemah dan mengalami kerusakan otak. Penyakit ini sangat menonjol di daerah pegunungan timur Irian Timur di kalangan suku bangsa yang disebut Fore, dan hanya 20 persen dari korban termasuk dalam kelompok-kelompok yang berdekatan yang saling kawin dengan orang Fore. Zigas dan Gajdusek (1957) pertama kali melaporkan mengenai *kuru*, dan kemudian kepustakaan mengenai penyakit ini semakin banyak.

Jumlah orang Fore kira-kira 15.000, dan sebelum tahun 1960 kira-kira 1 persen meninggal karena *kuru* setahun. Zigas dan Gajdusek mencatat bahwa dari 154 kasus sebagian besar korban adalah wanita. Beberapa di antaranya meninggal ketika masih anak-anak, tetapi mayoritas adalah wanita muda dan setengah baya. Kematian ini menimbulkan terjadinya kekurangan jumlah wanita untuk pasangan kawin dalam masyarakat. Hanya pada akhir masa remaja laki-laki dalam jumlah yang kurang-lebih sama banyaknya dengan wanita juga mati karena *kuru*. Penjelasan sejarah mengenai pola penyebaran *kuru* harus memperhatikan kenyataan bahwa *kuru* melanda orang Fore dalam abad ke-20, mencapai puncaknya tahun 1959 dan secara berangsur-angsur menghilang setelah itu, hingga mencapai suatu titik di mana penyakit ini hilang di antara anak-anak dan remaja dan juga berkurang lebih dari 50 persen pada orang dewasa (Gajdusek dan Alpers 1972).

Rangkaian hipotesis mengenai penyebab *kuru* adalah sebagai berikut :

1. Kematian karena sihir. Kemungkinan penjelasan ini, dikemukakan oleh Berndt (1958), disajikan dalam Tabel 3, sambil mengingat kembali model Rivers mengenai kebudayaan dan penyakit.

Tabel 3. Kematian Karena Sihir Sebagai Kemungkinan Penjelasan Mengenai Penyebab Kuru

Cara hidup	Kepercayaan tentang penyakit	Praktek atau kelakuan pengobatan penyakit
Orang Fore memiliki banyak daerah kecil yang saling berselisi. Sihir digunakan untuk membunuh penduduk musuh, termasuk kerabat istri. Tipe gejala menggigil umum ditemukan pada orang Fore, dan banyak <i>cult</i> yang mengeksploitasi gejala gemetar yang mirip gejala <i>kuru</i> .	Orang Fore memiliki 45 macam sihir dan percaya bahwa penyebab utama penyakit dan kematian. Dari 457 kematian yang didiagnosis oleh orang Fore, 44.6 persen diduga karena sihir. <i>Kuru</i> terlihat pada 70.3 persen kematian karena sihir ini (Glasse dan Lindenbaum 1969).	Orang Fore dapat mendiagnosis gejala <i>kuru</i> lebih cepat daripada dokter Eropa. Penyakit berlanjut hingga kematian kira-kira setahun. Perawatan yang dilakukan kerabat sia-sia belaka.

Keberatan terhadap hipotesis kematian karena sihir ini adalah bahwa pada tahap-tahap awal dari *kuru*, pasien tidak kehilangan selera makan, suatu gejala yang umum pada orang yang sedang kena sihir (Fischer dan Fischer 1961).

Lebih jauh, jika sihir *kuru* memiliki bentuk agresi, kita dapat menduga bahwa penyakit ini akan lebih banyak ditemukan di kalangan orang Fore di daerah utara yang damai daripada di daerah selatan yang banyak peperangan. Kebalikannya adalah benar. Jadi hipotesis ditolak.

2. Malnutrisi. Hipotesis ini juga gagal karena penyakit *kuru* tidak bisa dijelaskan dengan penjelasan dari aspek gizi melalui ilmu kesehatan Barat (Fischer dan Fischer 1961).
3. Keracunan lingkungan. Hipotesis ini berusaha menjelaskan penyebaran kasus-kasus *kuru* dengan menggunakan variabel usia dan jenis kelamin. Laki-laki makan dan tidur secara terpisah dari wanita dan menghabiskan sebagian besar waktunya dengan laki-laki lain. Wanita terutama berada di kebun, dapur, rumah wanita, dan gubuk khusus untuk wanita yang sedang menstruasi. Hipotesis ini menduga adanya unsur toksis dalam lingkungan wanita sehingga unsur toksis tadi dapat terhisap oleh wanita dan/atau oleh anak-anak yang sedang mereka pelihara. Hipotesis ini ditolak (Fischer dan Fischer 1961).
4. Faktor keturunan. Analisis genetika formal mengenai asal-usul korban *kuru* telah dilakukan, karena banyak kematian akibat penyakit ini bersumber pada faktor keluarga (Bennett, Rhodes, dan Robson 1958, 1959; Bennett 1962a, 1962b; Williams dkk. 1964). Bennett menemukan suatu gen penyebab *kuru* yang dominan pada wanita dan bersifat resesif pada pria. Model ini menimbulkan masalah besar bagi para ahli genetika yang menganut paham evolusi. Model ini tidak berhasil menjelaskan penyebaran tiba-tiba penyakit dari fokus endemik asal mulanya dan batas-batas geografisnya yang jelas. Juga sukar dilihat bagaimana suatu gen dengan konsekuensi *lethal* tertentu akan menguntungkan dalam pengertian seleksi alam. McArthur (1964) menunjukkan bahwa konsekuensi-konsekuensi demografis dari gen hipotetis tersebut dapat dipertimbangkan. Dengan menggunakan suatu tabel kehidupan statis, ia menunjukkan bahwa dalam suatu kelompok imajiner anak laki-laki baru lahir, 50 persen akan hidup hingga usia 40 tahun. Tingkat tetap hidup untuk anak perempuan baru lahir untuk tingkat usia ini hanya kira-kira 10 persen. Walaupun demikian, fertilitas pada orang Fore cukup tinggi sehingga *kuru* tidak mengancam masyarakat tersebut akan punah. Yang terbaik, suatu hipotesis genetika sekarang ini dapat menjelaskan variasi individual yang besar selama inkubasi *kuru*. Aspek ketahanan *hosi* ini, yang barangkali sukar didefinisikan atas dasar genetika, tidak terbukti bahkan hingga sekarang.
5. Virus yang lambat ditularkan sebagian atau seluruhnya melalui kanibalisme. Hipotesis ini telah pula diperhatikan sejak awal dalam penelitian mengenai *kuru*. Secara historis, kanibalisme dikenang oleh orang Fore sebagai praktek yang baru saja terjadi, masuk dari desa-desa di utara. Praktek kanibalisme ini tidak sampai menyebar ke selatan daerah orang Fore. Kanibalisme lain di

Irian, bebas dari *kuru*, sehingga menimbulkan kesulitan bagi para ahli genetika yang tertarik untuk mempelajari arus gen dan mikroevolusi di daerah ini (Mathews, Glasse, dan Lindenbaum 1968).

Sebenarnya, pola-pola kanibalisme di kalangan orang Fore sesuai dengan penyebaran kasus-kasus *kuru* oleh usia, jenis kelamin dan lokasi geografis. Hingga gejala ini dilarang secara luas oleh pemerintah Australia pada tahun 1950-an, para kerabat menyatakan penghormatan mereka terhadap anggota keluarga yang baru meninggal dengan memakan mayat yang bersangkutan. Wanita dan anak-anak adalah pemakan utama, sedangkan laki-laki dewasa jarang memakan mayat wanita dewasa. Oleh karena orang Fore tinggal di daerah dataran tinggi di mana air mendidih pada suhu rendah, makanan dimakan mentah atau dimasak sedikit. Para pengikut upacara penguburan orang Fore memakan sedikit otak mentah atau yang dibakar sedikit dari orang yang meninggal tadi. Sebagian keluarga merasa enggan untuk memakan mayat korban *kuru*, tetapi kaum wanita daerah Fore selatan lebih sering melakukan praktek tersebut daripada wanita dari komunitas di utara, di mana *kuru* lebih jarang. Kadang-kadang orang Fore juga memakan mayat musuh.

Kita dapat menjelaskan penyebaran *kuru* epidemik di sebagian besar desa-desa sesudah konsumsi korban penyakit yang pertama. Setelah masa inkubasi empat hingga sepuluh tahun, *kuru* akan muncul kembali tiga hingga enam kasus sekunder. Dengan demikian, penyakit ini akan menyebar sejalan dengan meningkatnya jaringan kanibalisme. Di desa-desa di mana korban *kuru* tidak dimakan, atau di mana kanibalisme tidak dilakukan, juga ditunjukkan adanya penyebaran penyakit, tetapi hambatan geografis dan/atau linguistik yang menyebabkan perkawinan antar suku lebih sukar ternyata menghambat tersebarnya *kuru*. Semenjak dilarangnya praktek kanibalisme pada saat penakaman pada tahun 1950-an, *kuru* menghilang secara bertahap di kalangan orang Fore yang belum dewasa yang tidak pernah makan daging manusia.

Ketegasan akhir dari penyebaran *kuru* melalui kanibalisme diperoleh dengan membiakkan sel-sel otak yang diambil dari korban *kuru* sesudah kematiannya. Suspensi bebas bakteri yang telah disaring dari sel-sel ini akan menularkan *kuru* kepada sekurang-kurangnya lima belas spesies primat bukan manusia, dan hewan yang mengalami infeksi dapat digunakan sebagai sumber pelantar (*agent*) *kuru* untuk mengawali terjadinya penyakit ini pada primat yang lain. Baik gejala maupun kerusakan otak pada hewan-hewan ini sama dengan gejala yang sama pada korban *kuru* (manusia). Sayang sekali primat berbahaya yang digunakan dalam penelitian ini, *kuru* belum pernah mendapat perhatian dalam penelitian yang lebih murah, mendalam, dan meluas yang dilakukan oleh laboratorium penelitian hewan (Gajdusek dan Gibbs 1975).

Keberhasilan gemilang adalah hasil penelitian lapangan yang lama dan berani di Irian, dan penelitian selama bertahun-tahun dengan penuh antusias di laboratorium-laboratorium. Orang yang paling bertanggung jawab atas pekerjaan ini adalah

Dr. D. Carleton Gajdusek dari US National Institutes of Health, seorang ahli virologi, ahli kesehatan anak, dan ahli antropologi kesehatan yang brilian. Ia dan kawan-kawan adalah ilmuwan kesehatan pertama yang berusaha membuktikan bahwa penyakit degeneratif kronis (*kuru*) ini disebabkan oleh virus tertentu. Pelantar *kuru*, yang terdapat dalam otak korbannya, kini merupakan salah satu dari beberapa "virus lambat" yang dapat memasuki individu, tetap di sana selama bertahun-tahun, dan akhirnya menyebabkan penyakit serius dan fatal. Beberapa penyakit enigmatik karena usia tua kini dianggap sebagai akibat virus lambat pula. Hasil karya Dr. Gajdusek mengenai pelantar ini sangat mengesankan sehingga pada bulan Oktober 1976 ia dianugerahi Hadiah Nobel dalam ilmu faal dan kedokteran.

Hepatitis B Surface Antigen: Ekologi dan Signifikansinya. Dr. Gajdusek sebenarnya menerima Hadiah Nobel bersama-sama dengan ahli antropologi kesehatan ternama yang lain, Dr. Baruch S. Blumberg, yang menjadi Wakil Direktur Clinical Research, Fox Chase Cancer Center, Philadelphia, Pennsylvania. Blumberg adalah penerima Nobel untuk penemuannya berupa *Hepatitis B. Surface Antigen* (HBsAg), yang juga disebut antigen Australia. Nama terakhir ini diberikan karena pertama kali ditemukan dalam darah orang aborigin Australia (Blumberg dan Hesser 1975). Antigen ini seringkali ditemukan dalam darah anggota kelompok tribal, tetapi dalam komuniti beradab antigen ini tersebar tak merata yang sangat tergantung pada praktek kebudayaan mereka.

Inti penelitian HBsAg adalah kenyataan bahwa setiap gen seseorang membentuk semacam "rancang-bangun" dari kumpulan molekul yang unik — khususnya protein — yang menyebabkan struktur tubuh dan biokimia menjadi jelas. Kumpulan molekul ini hanya dapat disamakan jika orang bersangkutan kembar identik.

Agregat gen dalam komuniti manusia disebut sebagai *gene pool*. Reproduksi seksual menyebarkan gen ini ke dalam rancang-bangun setiap generasi yang baru. Proporsi gen yang diwarisi setiap orang memberikan ciri genetik unik dan susunan molekul biokimia. Kita membicarakan susunan ini sebagai sifat individu biokimia.

Dari suatu lingkungan yang terbuka, setiap individual secara konstan terbuka terhadap unsur molekul atau produk organisme lain, termasuk dari manusia yang lain. Molekul-molekul ini dapat memasuki tubuh kita melalui udara yang kita hisap, makanan atau substansi lain yang kita telan, atau melalui kulit atau membran lain melalui luka, gigitan binatang, atau tempat masuknya parasit. Substansi ini terikat dengan "isi susunan" biokimia tersebut, dan dapat meliputi virus, bagian-bagian dari *pollen grains*, debu, unsur-unsur transplan jantung atau ginjal, darah dari transfusi, dan anekaragam bagian hidup dan mati bakteri, protozoa, dan parasit lainnya. Dalam konteks ini, suatu antigen adalah molekul tertentu yang dalam lingkungan yang sesuai dapat diketahui dengan sistem imun suatu organisme sebagai *nonself*. Tubuh mempertahankan diri terhadap kebanyakan antigen dengan menghasilkan antibodi. Suatu antibodi menyelimuti permukaan antigen yang tidak teratur bentuknya. Antigen yang telah diselimuti tadi secara esensial dinonaktifkan, dan dapat dirusak oleh tubuh dan dihancurkan ke dalam bagian-bagian kecil, bagian-

bagian yang tidak berbahaya sehingga dapat disikluskan kembali atau dikeluarkan dari dalam tubuh.

Asumsi Blumberg adalah bahwa kadar penyebaran antigen pada manusia tergantung pada lingkungannya. Umumnya, manusia yang hidup dalam lingkungan bersih pada masyarakat-masyarakat maju mengalami lebih sedikit tantangan antigen dibandingkan masyarakat tradisional, di mana suatu spektrum yang luas dari mikroorganisme, tumbuh-tumbuhan, dan hewan berkontak sangat rapat dengan manusia. Tabel 4 menunjukkan banyak lingkungan yang dapat mengintensifkan atau menghambat masuknya antigen ke dalam tubuh manusia.

Seperti diperlihatkan pada Tabel 4, pada masyarakat-masyarakat tradisional seorang individu ditatoo, disunat, atau dilukai (membuat parut) oleh seorang dukun suku dengan alat yang tidak steril. Seorang wanita dapat menularkan antigen kepada wanita lain melalui darah mens, tetapi sirkulasi antigen ini dapat dihambat jika ia diasingkan dari yang lain dalam gubuk khusus untuk wanita yang sedang

Tabel 4. Bahaya Antigenik Terhadap Manusia dalam Berbagai Keadaan Ekologis

Jenis penularan	Tingkat penularan		
	Masyarakat maju		Masyarakat tradisional
	Rendah	Tinggi	Tinggi
Tatoo, membuat parut, menyunat, luka	—	+	++
Tinja, muntah, darah menstruasi dari orang yang terkena infeksi	—	++	++
Hewan piaraan, hewan laboratorium, hewan di kebun binatang, ternak	+	+++	+++
Gigitan insekta, insekta pada luka	—	+	+++
Kanibalisme	—	—	±
Kelahiran anak	+	++	+++
Pecandu obat, khususnya menyuntik sendiri, seperti pada pecandu heroin	—	+++	±
Transfusi darah	—	+++	—
Dialisis ginjal	—	+++	—
Praktek dokter gigi dan tindak bedah jalan lain	—	+	+
Mikroba, parasit usus halus dan parasit lainnya	+	+++	+++

Sumber : *Physiological Anthropology* oleh Albert Damon. Copyright © 1975 oleh Oxford University Press, Inc. Dicitak kembali berdasarkan izin.

mens. Kelahiran anak seringkali merupakan saat di mana antigen dapat bersirkulasi di antara ibu, dukun beranak, dan bayi. Seperti halnya dengan *kuru* yang diuraikan sebelumnya, kanibalisme dapat menyebarkan mikroba atau molekul-molekul dari mayat kepada orang yang memakannya. Banyak makanan yang terkontaminasi dapat menularkan bahan aktif antigenik atau mikroorganisme ke dalam tubuh pemakannya.

Pada masyarakat-masyarakat yang maju tantangan antigen ini diimbangi oleh standar kebersihan makanan, pakaian, perumahan, dan pembuangan sampah yang tinggi, sehingga bagi sebagian besar individu tingkat penularan antigenik rendah. Akan tetapi bahkan pada masyarakat-masyarakat seperti ini kalangan miskin yang hidup menggelandang ternyata juga terlindung lebih baik dari infeksi ketimbang individu yang hidup dalam masyarakat tradisional. Orang miskin biasanya makan makanan murah dan kurang protein. Kekurangan ini menyebabkan mereka tidak mungkin mensintesis antibodi yang cukup dalam memberi jawaban terhadap tantangan antigenik. Sebagai akibatnya, seluruh dunia di mana terdapat kekurangan gizi, penyakit infeksi mudah sekali berjangkit (Scrimshaw 1966). Individu-individu seperti ini dapat mengancam kesehatan individu lain yang menjadi donor darah bayaran yang terkena infeksi yang bersifat sangat antigenik kepada penerima transfusi. Pecandu obat seringkali menyuntik diri sendiri berulang-ulang dengan narkotik yang tidak steril, dengan menggunakan jarum suntik yang terkontaminasi. Dokter gigi, ahli bedah, dan pasien-pasien mereka dapat saling mempertukarkan antigen infeksi — khususnya selama prosedur operasi di dalam mulut. Akhirnya, ilmuwan di laboratorium, dokter hewan, dan teknisi mengalami risiko infeksi dari hewan-hewan yang mereka teliti. Monyet dan orang hutan khususnya berbahaya dalam hal ini.

Pembicaraan tadi adalah mengenai hasil penelitian Blumberg tentang HBsAg. Pada tahun 1963 ia dengan kawan-kawan melakukan penelitian mengenai antibodi sekelompok pasien dengan hemofilia, suatu penyakit di mana darah tidak bisa membeku secara normal. Pasien hemofilia seringkali diberi transfusi berulang-ulang dengan darah sejenis untuk mengganti faktor pembeku yang hilang dan menyelamatkan kehidupan setelah terjadi kecelakaan. Setiap transfusi dari donor baru memberikan potensi bahaya antigen kepada penerima darah tadi. Di laboratorium, Blumberg menggunakan darah hemofilik untuk memeriksa sifat antigenisitas sampel darah dari berbagai komunitas di seluruh dunia — khususnya di mana kondisi sanitasi buruk. Ia menemukan persamaan yang penting antara contoh-contoh darah dari beberapa kelompok masyarakat primitif — khususnya di daerah tropik — dan kelompok-kelompok miskin dan tidak mampu pada masyarakat modern. Kasus dalam jumlah kecil dari contoh darah ini mengandung HBsAg.

Baik pada masyarakat primitif maupun maju sebagian besar *carrier* — HBsAg tidak menunjukkan gejala sakit. Walaupun demikian, penularan oleh pelantar melalui infeksi dari seorang *carrier* ke orang lain seringkali dapat menimbulkan hepatitis virus akut (hepatitis B) pada penerima darah (*recipient*). Selama masa akut penyakit

ini, antigen terjadi pada lapisan paling luar partikel virus. Kenyataan ini merupakan alasan dari namanya sendiri. Jika pasien sembuh, antigen umumnya menghilang. Hepatitis virus akut khususnya umum ditemukan pada pecandu heroin, penerima transfusi darah, pasien dan staf pada unit dialisis ginjal, personil lembaga perawatan cacat mental, dan ilmuwan serta teknisi yang bekerja dengan hewan percobaan di laboratorium.

Belakangan, antigen ini diperkirakan hidup ganda. Tidak hanya dapat ditularkan pada atau melalui virus infeksi, tetapi juga pada komunitas-komunitas tradisional, agregat HBsAg terdapat pada keluarga seolah-olah ditularkan secara genetik dari orang tua kepada keturunannya. Penemuan suatu partikel yang barangkali bersifat infeksi atau turun-temurun merupakan bahaya utama bagi biologi modern dan kini sedang diteliti di berbagai laboratorium, termasuk kelompok Blumberg sendiri.

Orang yang membawa HBsAg kadang-kadang menimbulkan sejumlah penyakit. Barangkali karena terganggunya pertahanan imunologis mereka. Penyakit-penyakit ini meliputi gangguan ginjal kronis, tumor hati, leukemia, dan lepra khusus. Gangguan kromosom manusia yang paling umum, yang terjadi pada orang-orang yang mengalami kemunduran mental dengan Down Syndrome (*mongolism*), erat kaitannya dengan HBsAg. Selain itu, dikatakan pula bahwa antigen sebenarnya dapat meningkatkan penyakit kromosom selama pembentukan telur atau sperma, atau sesudah pembuahan.

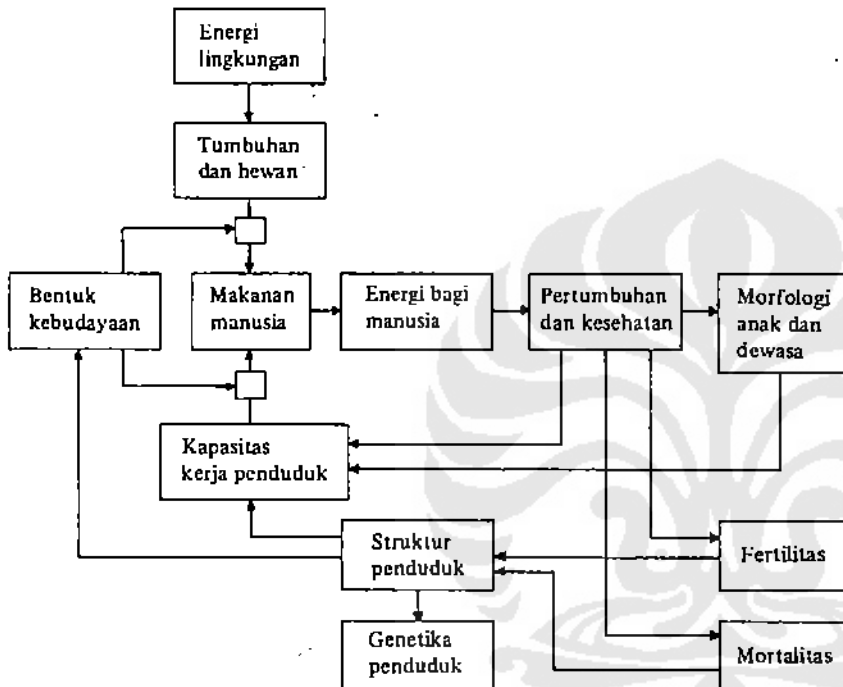
Blumberg dan kawan-kawan mengembangkan tes praktis terhadap HBsAg dalam darah yang ditransfusikan. Di rumah sakit-rumah sakit di mana darah *carrier* diperiksa, didiagnosis dan dipisahkan, kasus-kasus hepatitis pada penerima transfusi secara dramatis berkurang. Seperti halnya penelitian mengenai *kuru*, penelitian yang dengan cepat meluas mengenai HBsAg memberikan sumbangan penting bagi ilmu kedokteran dasar dan terapan.

Arus Energi dan Kesehatan. Masyarakat manusia menggunakan energi melalui berbagai cara yang kompleks, tetapi energi yang paling berkaitan dengan kehidupan manusia dan kesehatan adalah dari makanan. Jumlah dan kualitas energi makanan mempengaruhi pertumbuhan, kesehatan, ukuran tubuh, fertilitas, dan mortalitas populasi manusia. Kebudayaan suatu kelompok, yang mampu mengubah kapasitas kerjanya, akhirnya menentukan produksi kalori total, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1, yang dikembangkan oleh Baker (1974). Thomas (1973, 1976) menggunakan pendekatan ini untuk menganalisis arus energi pada ekosistem Andes yang tinggi. Penelitian ini membantu dalam menjelaskan banyak parameter kesehatan pada penduduk lokal Indian Quechua.

Dataran tinggi Andes memiliki lingkungan yang dingin. Oksigen langka pada lapisan udara di dataran tinggi, dan bahan bakar untuk pemanas kurang. Orang Andes harus mengambil dan menggunakan oksigen secara efisien dibandingkan dengan orang yang tinggal di daerah yang lebih rendah dan harus memakan kalori

tambahan agar tetap hangat. Tekanan faal ini khususnya terjadi pada anak-anak. Pada saat mereka memiliki perbandingan yang lebih tinggi antara daerah permukaan tubuh dengan massa tubuh daripada orang dewasa, anak-anak mengalami kehilangan panas tubuh relatif selama tidur dalam rumah-rumah yang tak memiliki pemanas itu. Walaupun mengalami stres ini, anak-anak memberikan sumbangan besar bagi sistem ekonomi orang Andes. Mereka makan lebih sedikit daripada orang dewasa, dan pada biaya kalori tingkat sedang, seorang anak kecil dapat mengembalakan hingga 100 biri-biri, *alpaca* dan *llama*. Jadi, sumber protein tinggi pada masyarakat ini justru berasal dari anak-anak, menghubungkan garis pada Gambar 1 dari "Morfo- logi Anak dan Orang Dewasa" ke "Kemampuan Kerja Penduduk" hingga "Makanan Manusia". Pencapaian ini mahal biayanya karena ketinggian daerah dan udara dingin memberikan beban besar bagi anak muda tersebut dan menghambat pertum-

Gambar 1 Faktor-faktor penentu arus energi pada masyarakat-masyarakat dengan teknologi sederhana



Sumber : P.T. Baker 1974 The Implications of Energy Flow Studies in Human Populations for Human Biology. Dalam P.L. Jamison dan S.M. Friedman, eds. Energy Flow in Human Communities. University Park, Pa., Human Adaptability Coordinating Office, U.S. International Biological Program and Committee on the Biological Bases of Social Behavior Social Science Research Council, hlm. 16.

buhan fisik mereka dan timbulnya fertilitas hingga tingkat yang dapat dianggap abnormal di Amerika Serikat. Walaupun demikian, perkembangan fisik yang lambat pada anak-anak Andes sesuai dengan tahun-tahun yang panjang di mana mereka dapat disuruh mengembala ternak. Konsep normal dalam kesehatan, dengan demikian, bersifat spesifik terhadap ekosistem di mana suatu masyarakat hidup.

Diskusi. Keberhasilan penelitian ekologi pada masa kini dipengaruhi oleh ukuran dan batas-batas kependudukan yang dikaji. Suatu desa yang bersifat swasembada relatif di Andes atau suatu pulau di Pasifik seringkali lebih sesuai untuk tempat penelitian ekologi dibandingkan dengan ekosistem yang lebih terbuka pada masyarakat-masyarakat yang lebih besar, yang lebih tergantung pada sumber-sumber energi di luar, termasuk suplai dan fasilitas untuk pemeliharaan kesehatan (Baker 1974; Hunt 1951; Thomas 1973, 1956). Akibatnya, kesempatan penelitian ekologi mengenai kesehatan adalah optimal pada banyak komunitas yang merupakan keahlian khusus bagi ahli antropologi.

Masa depan antropologi kesehatan sangat tergantung pada bangkitnya kembali pendekatan evolusi dalam antropologi budaya dan artikulasinya dengan peristiwa-peristiwa dalam evolusi biologi manusia. Sebagai contoh, demografi, penentuan tingkat usia dan kematangan fisik, dan epidemiologi chimpanse liar adalah suatu forum di mana ahli antropologi dapat merekonstruksi apa yang dialami oleh nenek moyang manusia sebelum evolusi sistem pemeliharaan kesehatan. Rekonstruksi ini dilanjutkan oleh pengamatan dari Dunn (1965) mengenai pemburu-peramu pada masa prasejarah dan pada masa sesudah itu. Ia mencatat bahwa malnutrisi, kelaparan, dan penyakit kronis masa kini jarang ditemukan pada komunitas-komunitas ini, tetapi kematian karena kecelakaan dan traumatik umum terjadi. Lebih jauh, kita berterimakasih kepada bangkitnya kembali paleopatologi, perkiraan langsung mortalitas pada usia spesifik dan penyakit-penyakit tulang-belulang pada kelompok manusia purba berguna untuk uji-silang kesehatan dan lama hidup orang hutan dan para pemburu-peramu.

Dari perspektif evolusi, beberapa dari biologis dan kerentanan (*susceptibility*) terhadap penyakit pada nenek moyang orang Eropa Utara adalah kelainan dibandingkan dengan spesies manusia yang lain. Kulit putih misalnya, biasanya ditemukan di daerah-daerah dingin, barangkali karena kulit gelap bersifat rentan terhadap *frostbite* (luka kulit karena udara sangat dingin) (Post, Daniel dan Binford 1975). Kulit putih juga menguntungkan karena cepat mensintesis vitamin D dalam keadaan dingin, daerah berawan di mana tidak banyak permukaan tubuh yang dapat menerima sinar matahari pada musim salju (Loomis 1967). Argumen mengenai ciri-ciri orang Eropa ini agak dipaksakan penerapannya agar mampu mentolerir dan menyerap susu segar sebagai seorang dewasa (McCracken 1971, Harrison 1975). Sebagian besar orang Kaukasus yang tak berpigmen dapat mensintesis suatu enzim usus halus (laktase) dalam kehidupan dewasa, sedangkan kebanyakan orang Kaukasus berkulit gelap dan manusia lainnya dapat menghasilkan enzim ini hanya pada

masa bayi dan kanak-kanak. Laktase memberikan kemampuan individu untuk metabolisme laktose, suatu karbohidrat penting dalam susu tanpa fermentasi. Kemampuan mencerna susu segar mungkin bernilai bagi petani Eropa masa lampau dan para penggembala ketika makanan bergizi lainnya langka, seperti pada musim salju dan musim semi. Selain itu, unsur-unsur gizi dalam susu selama bulan-bulan ini adalah kalsium dan vitamin D ketimbang kalori dari laktose semata-mata.

Para ahli ekologi lebih sering menggunakan metode yang mengkaji unsur tunggal (*single trait*) dalam antropologi medis ketimbang metode lain semenjak hasil penelitian Clements (1932) ada. Ia menggunakan persebaran unsur secara ekstensif dalam penelitiannya mengenai sistem kesehatan tradisional. Secara khusus, ahli ekologi mengumpulkan data bukti dari masyarakat manusia dan lingkungannya untuk menjelaskan prevalensi suatu penyakit secara tunggal seperti malaria, frekuensi suatu gen seperti gen yang mendorong produksi laktase pada usia dewasa, atau masa dan lamanya pengasuhan anak pada wanita berbagai tingkat usia (Livingstone 1958; Dunn 1965; Dumond 1975).

Ilmu ekologi yang penting, yang secara meyakinkan dapat diharapkan untuk memperluas masa depan antropologi kesehatan, adalah kesehatan lingkungan dan kesehatan pekerjaan. Bersama-sama dengan Thomas (1973, 1975), hanya sedikit peneliti yang menanyakan apakah pembagian kerja dalam suatu masyarakat merupakan penggunaan sumberdaya manusia yang efisien. V.R. Hunt (1975) lebih menitikberatkan pada biaya energi dan sehatnya pola-pola tradisional dalam kehamilan, menyusui, reproduksi, dan bekerja. Kajian komparatif mengenai adat menjangankan anak oleh Leridon (1973) dan Dumond (1975) adalah contoh-contoh yang penting mengenai masalah-masalah apa yang terbentang di depan. Akhirnya, Cowgill dan Hutchinson (1963) menunjukkan bahwa pada kebanyakan masyarakat tradisional, wanita lebih cenderung meninggal pada masa kanak-kanak ketimbang anak laki-laki. Penjelasan mengenai gejala ini dalam konteks gizi, pemeliharaan kesehatan, dan sokongan psikologis dari kedua jenis kelamin tersebut merupakan tugas penting bagi para ahli antropologi medis di masa yang akan datang. Beberapa ahli mengemukakan bahwa kombinasi variabel kebudayaan dan biologi dalam antropologi kesehatan akan sangat produktif untuk masa mendatang. Alland tak setuju, jika taruhlah misalnya pendekatan ekologi itu sangat luas, "antropologi kesehatan dapat menjadi jembatan penghubung antara antropologi fisik dan antropologi budaya, khususnya dalam daerah-daerah evolusi biologi dan evolusi kebudayaan" (1966, hlm. 40). Tugas pokok tulisan ini adalah mendokumentasikan kedudukan ini.

KEPUSTAKAAN

Ackerknecht, Erwin H.

1965 History and Geography of the Most Important Diseases. New York: Hafner.

Baker, P.T.

- 1974 The Implications of Energy Flow Studies in Human Population for Human Biology. *Dalam* Energy Flow in Human Communities. P.L. Jamison dan S.M. Friedman, eds. Hlm. 15-20. University Park, Pa.: Human Adaptability Coordinating Office, U.S. International Biological Program and Committee on the Biological Bases of Social Behavior, Social Science Research Council.

Barton, J.

- 1952 Notes on the Kipsikis of Kenya. *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 53: 42-78.

Bennett, J.H.

- 1962a Population and Family Size of Kuru. *Eugenics Quarterly* 9: 59-68.
1962b Population Studies of the Kuru Region of New Guinea. *Oceania* 33: 24-46.

Bennett, J.H., F.H. Rhodes, dan H.N. Robson.

- 1958 Observations on Kuru: A Possible Genetic Bases. *Australian Annals of Medicine* 7: 269-275.

Berndt, R.M.

- 1958 A Devastating Disease Syndrome: Kuru Sorcery in the East Central Highlands of New Guinea. *Sociologus* 8: 2-48.

Blumberg, B.S. dan J.E. Hesser

- 1975 Anthropology and Infectious Disease. *Dalam* Physiological Anthropology. A. Damon, ed. Hlm. 260-294. New York: Oxford University Press.

Clements, F.E.

- 1932 Primitive Concepts of Disease. *University of California Publications in Archeology and Ethnology* 32(2): 185-252.

Cowgill, U.M. dan G.E. Hutchinson

- 1963 Differential Mortality among the Sexes in Childhood and Its Possible Significance in Human Evolution. *Proceedings of the National Academy of Science* 49: 425-429.

Darwin, C.

- 1859 On the Origin of Species. London: John Murray.
1873 The Descent of Man. London: John Murray.

Dixon, D.M.

- 1972 Population, Pollution, and Health in Ancient Egypt. *Dalam* Population and Pollution. P.R. Cox dan J. Peel, ed. Hlm. 29-36. London: Academic Press.

- Dobshansky, Theodosius.
1970 *Genetics of the Evolutionary Process*. New York: Columbia University Press.
- Dumond, Don E.
1975 *The Limitation of Human Population: A Natural History*. *Science* 187 (28 Februari): 713-721.
- Dunn, F.L.
1965 *On the Antiquity of Malaria in the Western Hemisphere*. *Human Biology* 37: 385-393.
- Firschein, I.L.
1961 *Population Dynamics of the Sickle-Cell Trait in the Black Caribs of British Honduras, Central America*. *American Journal of Human Genetics* 13: 233-254.
- Fischer, A., dan J.L. Fischer.
1961 *Culture and Epidemiology: A Theoretical Investigation of Kuru*. *Journal of Health and Human Behavior* 2: 16-25.
- Fujii, T.
1934 *Endemic Diseases in the Caroline Island. Collections of Medical Essays* 3. South Seas Government Office, Tokyo. (Terjemahan). *Dalam The Micronesians of Yap and Their Depopulation*. E.E. Hunt, N.R. Kidder, D.M. Schneider, dan W.D. Stevens, ed. Cambridge: Peabody Museum, Harvard University.
- Gajdusek, D.C., dan M.P. Alpers.
1972 *Genetic Studies in Relation to Kuru. Cultural, Historical, and Demographic Background*. *American Journal of Human Genetics* 24: 41-238.
- Gajdusek, D.C., dan C.J. Gibbs.
1975 *Familial and Sporadic Chronic Neurological Degenerative Disorders Transmitted from Man to Primates*. *Dalam Advances in Neurology*. B.J. Meldrum, dan C.D. Marsden, ed. Vol. 10. Hlm. 291-317. New York: Raven Press.
- Hagaman, R.M.
1974 *Divorce, Remarriage, and Fertility in a Micronesian Population*. *Micronesia* 10: 237-242.
- Harrison, G.G.
1975 *Primary Adult Lactase Deficiency: A Problem in Anthropological Genetics*. *American Anthropologist* 77: 812-835.

Hirsch, A.

1883— Handbook of Historical and Geographical Pathology. London: New

1886 Sydenham Society.

Hunt, E.E. Jr.

1951 A View of Somatology and Serology in Micronesia. American Journal of Physical Anthropology 9: 157-184.

1958 Anthropometry, Genetics, and Racial History. American Anthropologist 61: 64-87.

Hunt, E.E., N.R. Kidder, dan D.M. Schneider.

1954 The Depopulation of Yap. Human Biology 26: 21-51.

Huntington, E.

1939 Mainsprings of Civilization. New Haven: Yale University Press.

Leridon, H.

1973 Aspects Biometrique de la Fecondite Humaine. Paris: Presses Universitaires de France.

Livingstone, F.B.

1958 Anthropological Implications of Sickle-Cell Gene Distribution in West Africa. American Anthropologist 60: 533-562.

Loomis, W.F.

1967 Skin Pigment Regulation of Vitamin D Biosynthesis in Man. Science 157: 501-506.

Mathews, J.D., R. Glasse, dan S. Lindenbaum.

1968 Kuru and Cannibalism. Lancet 1968i: 449-452.

May, J.

1958 The Ecology of Human Disease. New York: MD. Publications.

McArthur, J.

1964 The Age Incidence of Kuru. Annals of Human Genetics 27: 341-352.

McCracken, Robert D.

1971 Lactase Deficiency: An Example of Dietary Evolution. Current Anthropology 12: 479-517.

McNair, P.K. et. al.

1949 Report of a Medical Survey of the Yap District of the Western Caroline Islands of the Trust Territory of the Pacific Island. Hospital Corps Quarterly 22: 5-19.

Mills, C.A.

1935 Dangers to Southerners in Northward Migration. American Journal of Tropical Medicine 15: 1-19.

- 1938 Medical Climatology. Springfield, Ill.: Charles C. Thomas.
- Post, P.W., F. Daniels, Jr. dan R.T. Binford.
1975 Cold Injury and the Evolution of White Skin. *Human Biology* 47: 65-80.
- Price, W.A.
1939 Nutrition and Physical Degeneration: A Comparison of Primitive and Modern Diets and Their Effects. New York: Hoeber.
- Rosen, G.
1958 A History of Public Health. New York: MD. Publication.
- Schneider, David M.
1955 Abortion and Depopulation on a Pacific Island. *Dalam Health, Culture, and Community*. B.D. Paul ed. Hlm. 211-235. New York. Russell Sage Foundation.
- Simmons, J.S. et. al.
1944- Global Epidemiology: A Geography of Disease and Sanitation. Philadelphia: Lippincott.
1951
- Scrimshaw, N.S.
1966 Ecological Factors in Nutritional Diseases. *Dalam Chronic Disease and Public Health*. Lilienfeld, A.M. dan A.J. Gifford, ed. Hlm. 114-125. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Thomas, R.B.
1973 Human Adaptation to a High Andean Energy Flow System. *Occasional Papers in Anthropology* 7: 1-181. University Park: Pennsylvania State University.
- Underwood, J.H.
1973 The Demography of a Myth: Depopulation in Yap. *Human Biology in Oceania* 2: 115-127.
- Wisenfeld, S.L.
1967 Sickle-Cell Trait in Human Biological and Cultural Evolution. *Science* 157: 1134-1140.
- Williams, G.R. et. al.
1964 Evaluation of the Kuru Genetic Hypothesis. *Journal de Genetique Humaine* 13: 11-21.
- Zigas, V., D.C. Gajdusek.
1957 Kuru: Clinical Study of a New Syndrome Recalling Paralysis Agitans in Natives of the Eastern Highlands of Australian New Guinea. *Medical Journal of Australia* 2: 745-754.