

MESIN PENGERING PRODUK PERTANIAN BERTENAGA PANAS BUMI

Achmad Hasan

Peneliti di Pusat Teknologi Konversi dan Konservasi Energi
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Abstract

Indonesia as the biggest geothermal potential country in the world. There are 252 geothermal locations have been identified that distributed along a volcanic belt extending from Sumatera, Java, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku until Papua. Utilization of this energy be side for electrical power generation, it is used for non electrical (direct uses) as well. In the agriculture area with high rainfall, drying process can decrease quality of crop products. The tools doesn't produce emission and doesn't make noises and also as clean energy. By optimization the utilization of geothermal energy that available surrounding the agriculture area could increase the local people economic.

Key words : *Drying, conduction, convection, heat exchanger, direct use, cacao.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang dilalui jalur vulkanik yang menyimpan potensi energi panas bumi yang sangat berlimpah. Sebanyak 252 lokasi panas bumi di Indonesia tersebar mengikuti jalur pembentukan gunung api yang membentang dari Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku sampai Papua. Dengan total potensi sekitar 27 GWe, Indonesia merupakan negara dengan potensi energi panas bumi terbesar di dunia. Energi panas bumi di Indonesia sangat beragam, ada yang memiliki entalpi tinggi (suhu > 2000C) dan ada yang memiliki entalpi sedang hingga rendah (suhu < 2000C). Selain pemanfaatan tidak langsung untuk Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), juga dapat dimanfaatkan secara langsung (*direct uses*) untuk industri pertanian antara lain untuk pengeringan produk pertanian, sterilisasi media tanaman, dan budi daya

tanaman tertentu¹). Dibandingkan dengan negara lain (China, Korea, New Zealand) pemanfaatan langsung di Indonesia masih sangat terbatas terutama hanya untuk pariwisata yang umumnya dikelola oleh daerah setempat. Untuk mengembangkan pemanfaatan energi panas bumi secara langsung di Indonesia masih diperlukan riset dan kajian lebih lanjut.

Dalam rangka untuk mendorong peningkatan kondisi ekonomi rakyat perdesaan agar terwujud masyarakat perdesaan yang sejahtera, maka pengembangan ekonomi perdesaan dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam dan sumber daya manusia yang ada secara optimal, dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan.

Pada prinsipnya, pemanfaatan potensi energi panas bumi secara langsung merupakan proses ekstraksi energi panas dari fluida panas bumi untuk dimanfaatkan secara langsung sebagai energi pada proses

pemanasan, pengeringan, pengawetan, dan lain-lain. Energi panas bumi termasuk jenis energi yang *site specific*, yaitu sumber energi yang dihasilkan dari satu lokasi (lapangan) ke lokasi lainnya sering berbeda. Perbedaan tersebut menyangkut sifat fisika, kimia, maupun fasa (cair atau gas) dari media di mana energi panas bumi dipindahkan. Perbedaan karakter yang sangat bervariasi ini membutuhkan kajian khusus mengenai material atau peralatan yang dipergunakan untuk mengkonversikan energi panas bumi menjadi bentuk lain. Pada umumnya karakteristik sumber energi panas bumi di Indonesia letaknya di sekitar daerah pegunungan dengan tanah-tanah pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan termasuk perikanan, dan tempat wisata. Di daerah-daerah seperti ini, energi panas bumi dapat dimanfaatkan misalnya untuk proses pengeringan dan pengawetan produk pertanian (cokelat, kopi, kopra, teh, biji-bijian), sterilisasi media tanam, pasteurisasi produk peternakan (susu), pemanas ruangan, pemandian air panas, penyamak kulit, dan lain-lain²⁾.

Untuk melepaskan panas yang terkandung di dalam fluida panas bumi diperlukan suatu alat pemindah panas (*heat exchanger*). Alat ini memanfaatkan fluida panas bumi sebagai sumber panas. Untuk daerah yang memiliki potensi panas bumi di musim penghujan, alat pemindah panas ini sangat bermanfaat untuk membantu masyarakat dalam proses pengeringan produk pertanian dan perikanan.

Perpindahan panas pada alat ini (*heat exchanger*) terjadi melalui dua mekanisme³⁾, yaitu :

- Konduksi, yaitu proses pemindahan panas dari fluida panas bumi ke lingkaran pipa baja tahan karat (*stainless steel*) atau rangkaian pipa dan sirip tembaga.
- Konveksi, yaitu pelepasan panas dari lingkaran pipa baja atau rangkaian pipa dan sirip tembaga ke udara.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat pengering ini antara lain : pipa *stainless steel*, pipa tembaga, kipas angin (*exhaust fan*), lempeng tipis aluminium (*aluminium foil*), multipleks, *glasswool*, busa, gas asetelin dan oksigen serta perak sebagai bahan perekat pengelasan.

Komponen alat pengering ini terdiri dari tiga bagian, yaitu : pemindah panas, ruang pengering, dan ruang kipas.

2.2. Metodologi

Metodologi yang diterapkan dalam pembuatan alat pengering bertenaga panas bumi ini antara lain :

- Perencanaan pengering harus disesuaikan dengan lapangan panas bumi yang dinilai layak dan berada di sekitar atau berdekatan dengan ladang-ladang pertanian yang membutuhkan proses pengeringan.
- Koordinasi dan kontak dengan calon mitra kerja dan mitra pengguna seperti pemilik lapangan panas bumi, Pabrik pengeringan produk pertanian, Koperasi, surat-surat ijin, dan lain lain.
- Survei pengumpulan data panas bumi, data proses pengeringan produk pertanian, dan dilanjutkan dengan desain enjineriing peralatan dan teknologi yang akan diterapkan dalam kegiatan ini. Dari tahap ini akan diperoleh cetak biru (*blue print*) teknologi pengeringan dengan bantuan energi panas bumi dalam bentuk gambar-gambar rencana lengkap.
- Pembuatan peralatan yang diperlukan termasuk alat pemindah panas (*Downhole Heat Exchanger*), pipa-pipa produksi dan distribusi, alat-alat pemantau (*Monitoring Devices*)

termasuk pengukur suhu, tekanan, dan lain lain. Pada tahap ini, diharapkan peralatan penunjang telah selesai dibuat dan siap dipasang.

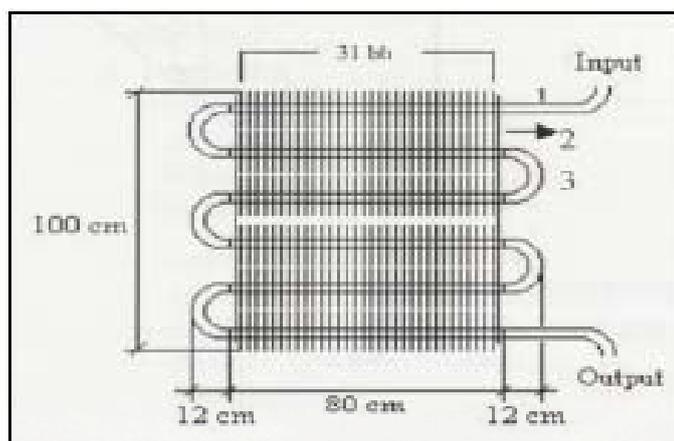
- Pembangunan bangunan pengeringan sesuai dengan tujuannya, dilengkapi dengan peralatan pengeringan bertenaga panas bumi.
- Gambar 1 *Heat Exchanger*
Pemasangan (instalasi) peralatan yang telah dibuat pada tahap ini agar menyatu dengan bangunan rumah pelindung lengkap dengan alat-alat sensor dan pemantau (*monitoring*), dilanjutkan dengan uji coba peralatan sehingga menjamin kelancaran dan sesuai dengan proses yang dikehendaki.
- Pelaksanaan proses pengeringan secara periodik sesuai dengan kemampuan dan kapasitas dan perlengkapannya, dilanjutkan dengan sosialisasi bukan hanya produknya tetapi juga teknologi pengeringannya kepada petani dan masyarakat awam. Langkah ini dimaksudkan sebagai upaya transfer teknologi sekaligus menguji tingkat penerimaan petani dan masyarakat terhadap teknologi yang diperkenalkan ini.

- Upaya pengembangan bisnis dan komersialisasi produk baik teknologi, manajemen, maupun pemasaran hasilnya, serta upaya-upaya peningkatan efisiensi usaha, optimisasi operasi peralatan, bahkan mungkin termasuk pencarian jenis-jenis alat pengering yang cocok dengan keadaan yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemindah Panas

Heat Exchanger dan *Downhole Heat Exchanger* adalah suatu alat pemindah panas, dan merupakan salah satu bentuk penerapan teknologi *Direct Use* dalam pemanfaatan energi panas bumi¹⁾. Di Negara lain seperti Jepang dan Amerika teknologi ini sudah diterapkan pada lokasi sumber-sumber panas bumi untuk keperluan pemanasan ruangan atau pemanasan rumah kaca. Teknologi proses pemanfaatan energi panas bumi untuk keperluan non-listrik yang banyak dikembangkan di luar negeri, belum tentu cocok untuk diterapkan di Indonesia. Untuk itu konsep dan desain peralatannya dapat dilakukan dengan memodifikasi desain yang sudah ada di luar negeri. Desain peralatan pemindah panas ini seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 *Heat Exchanger*

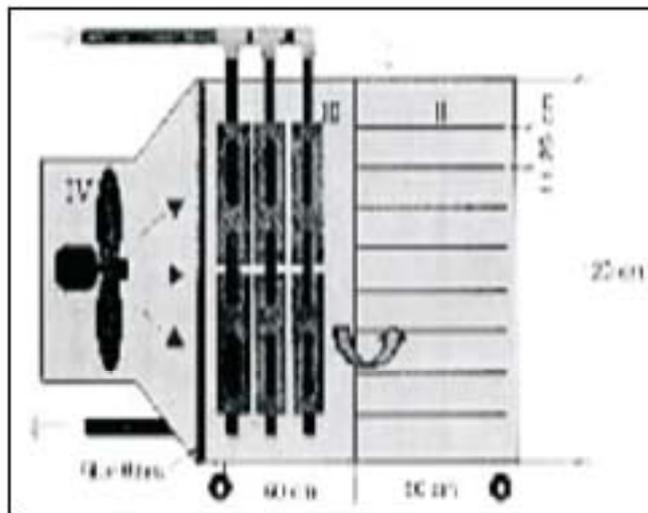


Gambar 2 Downhole Heat Exchanger

3.2. Komponen Ruang Pengering

Komponen peralatan ruangan pengering ini terdiri dari empat bagian, yaitu : sirip pipa pemindah panas, ruang pengering, rak pengering, dan *exhaust fan*. Sirip pipa pemindah panas berfungsi untuk

memindahkan/ merambatkan panas yang terkandung dalam air panas bumi ke pipa dan sirip-siripnya yang kemudian secara konveksi dirambatkan ke udara untuk menaikkan suhu ruangan pengering. Tipe pemindah panas pipa – sirip merupakan tipe panas kombinasi antara pipa dan sirip tembaga.



Gambar 3 Skema Ruang Pengering (Tampak Samping)

Keterangan :

- I. Ruang Pengering
- II. Rak Pengering
- III. Pemindah Panas
- IV. Exhaust Fan

Digunakannya tembaga sebagai material utama pemindah panas karena tembaga mempunyai daya hantar panas dan daya lentur yang tinggi, sehingga

tidak mudah pecah sewaktu pendinginan. Pengelasannya dilakukan dengan menggunakan bahan bakar gas asetelin dan oksigen serta perak sebagai bahan perekat.

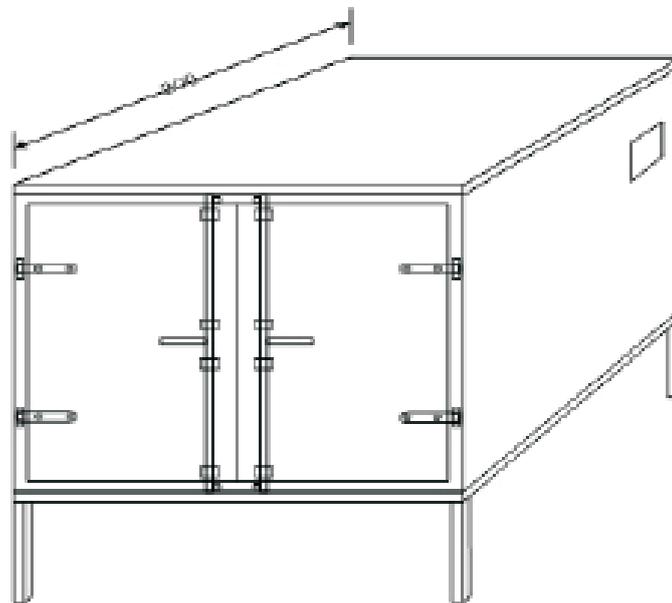
- **Ruang Pengering**

Ruang pengering merupakan rumah alat pengering berbentuk kubik di bagian depan dan di bagian belakang. Terbuat dari bahan multipleks, bagian luar dilapisi dengan lempeng tipis aluminium dan bahan

dinding, alas dan atap ruangan pengering dikaitkan hingga berbentuk kubus dengan menggunakan paku baut ke penyangga/penguat yang memisahkan ruangan pengering dengan sirip pipa pemindah panas.

- **Rak Pengering**

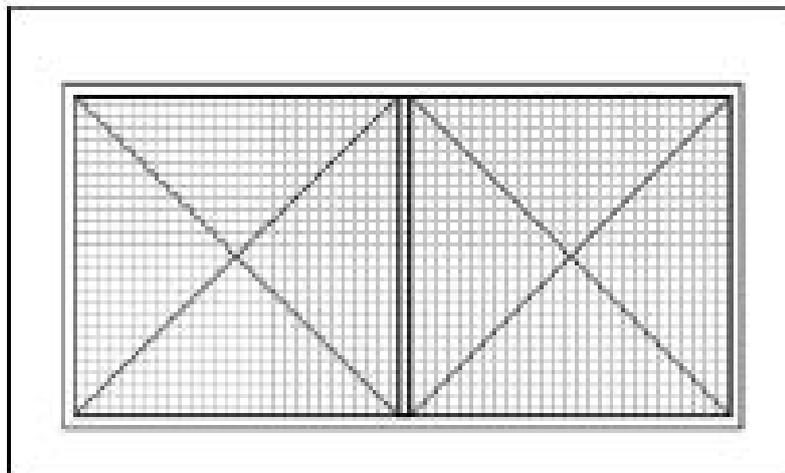
Rak pengering merupakan tempat untuk meletakkan produk pertanian yang akan dikeringkan. Terdapat tiga tingkat rak



Gambar 4 Box Ruang Pengering

plastik atau di cat untuk melindungi dari air atau udara lembab. Sedangkan bagian dalam dilapisi dengan busa, glass wool dan lempeng tipis aluminium (*aluminium foil*). Untuk mengurangi panas yang hilang, busa dan lempeng aluminium dapat digunakan karena berfungsi sebagai pemantul panas (*heat reflector*). Ruang pengering didesain dengan sistem bongkar-pasang (*knock-down*) dengan menggunakan bahan multipleks yang dipotong menjadi dua bagian yang sama. Ini dimaksudkan selain untuk menghemat pemakaian bahan, juga untuk mempermudah mobilisasi alat. Seluruh sisi dalam ruangan pengering dilapisi aluminium tipis. Keempat bagian

pengering yang disusun secara paralel horisontal dan diletakkan di dalam ruangan pengering. Udara luar berhembus dari arah bawah ruangan pengering yang dilubangi (di bor) dengan kecepatan yang sesuai udara sekitar lokasi. Rak dibuat dari bahan yang tidak mudah teroksidasi (karat) seperti aluminium. Berbentuk persegi panjang yang sisi-sisinya dilubangi dan dikeliling dengan paku pivot atau di las listrik. Bagian dasar rak adalah kawat kasa dari aluminium untuk tempat menyimpan produk atau olahan yang akan dikeringkan. Desain rak pengering ini seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Rak Pengering Produk

- **Sirip Pipa Pemindah Panas**

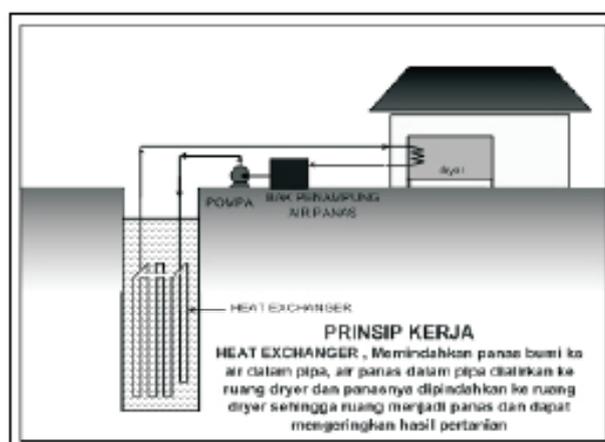
Sirip pipa pemindah panas di sini merupakan bagian terpenting dari alat pengering yang berfungsi sebagai mesin pemindah panas. Alat ini terdiri dari pipa lurus, pipa berbentuk U dan sirip. Secara konduksi, panas dipindahkan dari air panas ke pipa dan ke sirip. Besarnya panas yang dilepas bergantung pada laju alir massa, tekanan dan temperatur air yang masuk ke dalam sirip pipa pemindah panas.

- **Exhaust Fan**

Exhaust Fan berfungsi untuk mendistribusikan dan menyebarkan udara panas ke seluruh ruangan pengering. *Exhaust fan* ini di tempatkan pada bagian samping atas ruangan pengering agar udara panas dapat tersebar secara merata.

3.3. Prinsip Kerja Mesin Pengering Tenaga Panas Bumi

Skema instalasi mesin pengering ini seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Prinsip kerja mesin pengering tenaga panas bumi dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 6 Skema Instalasi Mesin Pengering

- a. Air dalam tanki dialirkan dan digerakkan melalui pompa air menuju *Heat Exchanger* yang posisinya terendam di dalam sumur panas bumi, sehingga air dari tanki yang semula dingin menjadi panas. Air yang dialirkan secara terus-menerus dengan pompa melewati *Heat Exchanger*, akan menjadi panas. Secara konduksi, panas dipindahkan dari air panas ke pipa spiral yang berfungsi sebagai pemindah panas.
- b. Agar udara panas di ruang pemindah panas tersebar merata ke ruangan pengering, digunakan *exhaust fan*.
- c. Panas dipindahkan dari pipa spiral pemindah panas ke ruangan pengering melalui sirip secara konveksi, dan menaikkan suhu ruangan pengering sehingga dapat mengeringkan produk pertanian dan olahannya.

3.4. Teknik Pengoperasian Mesin Pengering

- Alirkan air panas (alamiah atau buatan) ke dalam alat baik secara gravitasi maupun dengan pompa. Jika suhu awal air sudah tinggi (suhu air panas bumi), usahakan agar dicampurkan terlebih dahulu dengan air dingin untuk menghindari kerusakan pada alat akibat menerima panas tinggi secara tiba-tiba.
- Jika alat sudah mengalami pemanasan, kurangi debit air dingin secara perlahan-lahan.
- Atur aliran udara dengan cara mengatur posisi buka-tutup *exhaust fan*. Semakin tinggi kecepatan udara luar yang masuk ke lubang-lubang bagian bawah ruangan pengering, maka semakin cepat aliran udara yang dihembuskan. Pada saat awal pilih posisi *exhaust fan* dalam keadaan tertutup agar suhu ruangan pengering naik dengan cepat.

- Jika suhu ruangan pengering menunjukkan kenaikan, masukkan bahan atau produk yang akan dikeringkan.
- Jika ruang pengering terlalu panas, kurangi debit air panas agar bahan atau produk yang dikeringkan terhindar dari kerusakan.

3.5. Cara Perawatan

Untuk menghindari alat pemindah panas dari penerimaan panas tinggi secara mendadak, maka perlu dilakukan pembersihan secara berkala (6 bulan atau 1 tahun sekali) pada pipa pemindah panas dengan melepas rangkaian pipa. Hal ini disebabkan endapan yang terjadi dalam pipa akan menghambat atau mengurangi panas yang dapat dilepas. Bersihkan rak pengering setelah melakukan proses pengeringan.

3.6. Hasil Ujicoba

Sebelum dilakukan proses ujicoba mesin pengeringan produk pertanian, terlebih dahulu harus dipastikan bahwa instalasi sistem peralatan sudah rapih dan siap untuk dioperasikan. Ujicoba awal dilakukan dengan kondisi tanpa beban sampai kelembaban tercapai dan suhu di dalam ruangan pengering mencapai 500C. Suhu tersebut disesuaikan dengan produk pertanian yang akan dikeringkan, dalam hal ini biji kakao (cokelat) basah. Untuk mencapai suhu tersebut membutuhkan waktu selama 1 jam. Setiap produk pertanian pencapaian suhu awal ruangan pengering tanpa beban berbeda-beda. Selanjutnya dilakukan pembebanan produk pertanian (seperti : biji kakao basah, kopra, kopi, lada, teh, biji-bijian) di dalam ruangan pengering sesuai dengan kapasitas beban box ruangan pengering. Selama proses pengeringan berlangsung, diamati dan dicatat perubahan suhu dan kelembaban baik di luar maupun di dalam ruangan

pengering setiap 15 menit, 30 menit, 60 menit, dan dilakukan pengecekan produk yang dikeringkan setiap 4 jam. Menurut data penelitian yang didapat, biji kakao basah sampai menjadi kering yang memenuhi syarat dan layak jual membutuhkan waktu selama 24 jam. Hasil analisis sampel biji kakao kering di laboratorium seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

No.	Parameter	Hasil	Metode
1.	Kadar Air	4,46 %	Gravimetri
2.	Protein	0,43 %	Kjedahl
3.	Lemak	38,02 %	Soxlet

Sumber : Laboratorium Kimia - FMIPA, UNILA, 2008.

4. KESIMPULAN

- Dengan mengalirkan air bersuhu rata-rata 890C, dapat menaikkan suhu ruangan pengering menjadi rata-rata 500C. Pada suhu tersebut dan dalam waktu 24 jam, dapat mengeringkan biji kakao yang memenuhi syarat dan layak jual tanpa merusak aroma maupun tampilan.
- Untuk daerah-daerah dengan curah hujan tinggi di mana sinar matahari sangat diperlukan dalam proses pengeringan secara tradisional, maka dengan adanya mesin pengering ini sangat membantu masyarakat dalam mempertahankan kualitas dan kapasitas produksinya.
- Mesin pengering bertenaga panas bumi ini dapat digunakan untuk mengeringkan produk pertanian, perkebunan seperti : kakao, kopra, padi, jagung, kopi, cengkeh, lada, pisang, dan produk perikanan seperti proses pembuatan ikan asin, tepung ikan, serta untuk industri kecil (*home industry*) yang memerlukan proses pengeringan.

- Proses pengeringan dapat berlangsung siang dan malam tanpa tergantung cuaca, berjalan cepat dan tingkat kekeringannya dapat diatur. Selain itu, produk yang dikeringkan dapat terjaga, baik dari segi kualitas maupun kebersihannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, D.N., and Lund, J.W., 1979. Direct Use of Geothermal Energy. A Technical Handbook, Geothermal Resources Council Special Report, No.7.
2. ASHRAE Handbook of Fundamental, 1987. Physiological Factors in Drying and Storing Farm Crops. First Edition, Chapter 10, ASHRAE Inc., USA.
3. Biehl B., 1984. Cocoa Fermentation and Problem of Acidity, Over Fermentation and Low Cocoa Flavour, in Pushparajah. E Chew Pah Soon (Editions), International Conference on Cocoa and Coconuts Prospect and Outlook, Planter, pp. 561-564, Kualalumpur.
4. Cain, D., Robert A., Barrow H., 1972. Theoretical Study of Fully Developed Flow and Heat Transfer in Elliptical Ducts, Compact Heat Exchangers. Institute of Mechanical Engineers Symposium, Paper C120/72.
5. Carr J.G., 1982. Cocoa in Fermented Food. Academic Press Inc. Ltd., London.