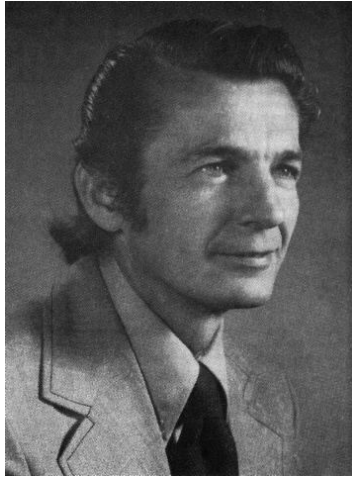


Giaever si Pemain Billiar Fisika



Sebuah surat kabar di Oslo pernah menampilkan berita menarik pada tahun 1973: ‘*Master of billiards and bridge, almost flunked physics – gets Nobel Prize*’. Berita itu menceritakan tentang Ivar Giaever, anak kedua dari ahli farmasi John A. Giaever. Ivar Giaever – lahir pada tanggal 5 April 1929 di Bergen, Norwegia – yang hampir saja tidak lulus fisika pada saat ia masih bersekolah di Trondheim berhasil memberi kejutan besar saat ia mendapatkan hadiah Nobel Fisika atas penemuannya berkaitan dengan fenomena *electron tunneling* (terobosan elektron) dalam superkonduktor.

Giaever mengenyam pendidikan selama 4 tahun di *Norwegian Institute of Technology* jurusan Teknik Mesin. Setelah ia lulus pada tahun 1952, karir Giaever sempat terhadang selama satu tahun saat ia mengikuti wajib militer dan bekerja pada pemerintah Norwegia sebagai staf pemeriksa hak paten. Giaever kemudian pindah ke Kanada pada tahun 1954 setelah sebelumnya sempat bekerja sebagai asisten seorang arsitek. Jalan bagi karirnya di bidang fisika terbuka saat ia bekerja di *General Electric* dan kemudian bergabung dengan *GE Research and Development Center* di Schenectady pada tahun 1958. Pada saat bersamaan Giaever memperdalam pengetahuannya di fisika di *Rensselaer Polytechnical Institute* dan mendapatkan gelar Ph.D. pada tahun 1964.

Pada tahun 1958 dunia fisika sedang dilanda demam mekanika kuantum. Ketika itu orang tidak hanya membicarakan tentang keberhasilan teori mekanika kuantum tetapi juga membicarakan keanehan teori ini. Salah satu keanehan teori kuantum adalah meramalkan kemungkinan elektron menembus suatu penghalang. Efek yang dinamakan *electron tunneling* hanya terjadi di dunia mikro (untung saja efek menembus penghalang ini hanya terjadi di dunia mikro, jika tidak wah bisa-

bisa dunia tidak aman, pencuri dapat dengan mudah menembus tembok, tangan orang dengan mudah mengambil kotak uang yang tertutup dsb).

Electron tunneling ini begitu merangsang Giaever muda untuk melakukan percobaan. Walau ia tidak tahu banyak tentang mekanika kuantum (saat itu ia masih mahasiswa dan sedang kepusingan dengan berbagai hal aneh dalam mekanika kuantum), ia nekat melakukan percobaan yang menurut ia bisa meruntuhkan teori yang ada. Merupakan suatu kebanggaan bagi cowok ini jika hasil percobaannya bisa meruntuhkan teori-teori yang ada. Dalam percobaannya Giaever mengambil 2 keping alumunium. Kemudian diantara keping itu diletakkan suatu isolator (bahan bukan penghantar listrik) yang terbuat dari alumunium oksida. Kedua keping ini dihubungkan dengan sumber tegangan (gambar 1). Lalu ia mengamati apakah ada elektron yang bisa menembus penghalang yang terbuat dari alumunium oksida ini. Berkali-kali ia gagal melihat electron tunneling ini. Namun ia tidak putus asa, ia mencoba memperkecil jarak kedua keping alumunium itu dan terus melakukan eksperimen. Akhirnya ketika jarak kedua keping mencapai 100 Angstrom (10 per miliar meter) mulailah terlihat adanya arus yang mengalir (mulai terlihat electron tunneling). Giaever sangat senang, ia bertambah semangat untuk melakukan eksperimen. Kali ini fokusnya bukan untuk meruntuhkan teori yang ada tetapi untuk menyokongnya. Semakin banyak melakukan eksperimen, semakin yakin Giaever bahwa *electron tunneling* itu memang ada.

Selanjutnya Giaever memasukkan keping alumunium kanan dalam helium cair yang sangat dingin sehingga alumunium ini menjadi suatu superkonduktor (dalam superkonduktor arus dapat mengalir tanpa hambatan). Menurut teori superkonduktor, elektron yang mengalir dalam superkonduktor harus mempunyai energi lebih besar dari suatu nilai tertentu yang disebut *energy gap* (jurang energi). Giaever ingin membuktikan kebenaran teori yang di buat oleh Baarden, Cooper dan Schrieffer dan yang dikenal dengan teori BCS. Dalam melakukan percobaan ini ia banyak mendapat kesulitan terutama karena ia tidak tahu tentang fisika superkonduktor dan fisika pada suhu rendah yang sangat dibutuhkan kalau kita mau riset dengan superkonduktor. Beruntung Giaever, di tengah kesulitannya,

ia bertemu banyak sekali orang pandai di Laboratorium General Electric (GE). Para ahli ini merupakan pelengkap yang luar biasa. Dengan kerjasama yang baik akhirnya Giaever mampu melakukan eksperimen secara baik dan dapat membuktikan adanya *energy gap* yang diramalkan oleh teori BCS ini. Percobaan ini juga semakin menguatkan kebenaran electron tunneling.

Hasil kerja keras Giaever tentang pembuktian *electron tunneling* ini memberinya berbagai penghargaan dari dunia fisika internasional, termasuk *Oliver E. Buckley Prize*, *Vladimir K. Zworykin Award*, dan, sebagai puncaknya, sebuah *Nobel Prize for Physics* yang diterimanya bersama dengan Brian David Josephson dan Leo Esaki pada tahun 1973. Ia juga menjadi anggota kehormatan di berbagai institusi yang juga membanjirinya dengan berbagai gelar kehormatan.

Sebagai seorang kampiun dalam bidang penelitian, Giaever sering memberikan saran pada para peneliti untuk tidak cepat putus asa. Giaever juga sering memberikan dorongan pada pendatang baru (peneliti muda yang mungkin pengetahuannya tidak banyak) untuk terus melakukan penelitian. Menurut dia seorang pendatang baru justru lebih diuntungkan karena ketidaktahuannya atas berbagai prinsip yang sudah lama dijadikan patokan oleh para ahli. Para peneliti lain (yang tahu terlalu banyak) tidak melakukan serangkaian eksperimen tertentu karena ada berbagai alasan rumit yang mencegah mereka untuk mencoba melakukannya, tetapi pendatang baru yang banyak tidak tahu alasan-alasan tersebut justru dengan berani menjalankan percobaan yang sesungguhnya memiliki prinsip yang sangat sederhana tetapi mampu menghasilkan sesuatu yang sangat besar dan bermanfaat bagi perkembangan dunia fisika. Satu lagi nasehatnya adalah "*it is essential to be able to get advice and help from experts in the various science when you need it.*"

Kesuksesannya dalam dunia fisika ternyata tidak mengubah sifatnya yang senang meneliti. Kini Giaever yang pada tahun 1952 menikahi Inger Skramstad dan memiliki empat orang, masih terus aktif mendalami bidang biofisika dan melakukan penelitian tentang imunologi dan penerapan konsep fisika dalam dunia biologi di GE dan *Albany Medical Center*. Giaever yang sudah menjadi warganegara Amerika sejak tahun 1964 tertarik secara khusus pada kelakuan

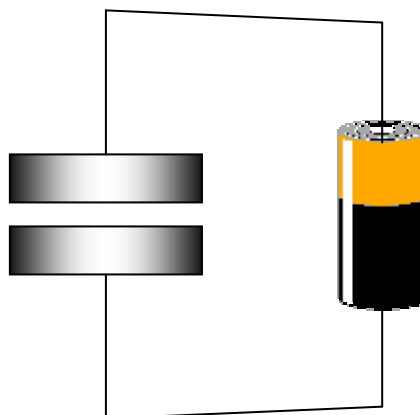
fisika molekul-molekul protein. Ia berharap melalui eksperimennya itu banyak hal-hal dapat diperoleh untuk kebutuhan umat manusia seperti yang ia pernah katakan juga kepada para peserta (termasuk peserta dari Indonesia) olimpiade fisika dunia ke 28 di Oslo tahun 1997. (*Yohanes Surya Ph.D, Presiden Olimpiade Fisika*)

Apakah Electron Tunneling itu?

Apa yang terjadi jika kita melempar bola ke arah tembok? Bola akan terpantul balik bukan? Dapatkah bola menerobos tembok? Tentu saja tidak. Tetapi secara mekanika kuantum bola mempunyai kemungkinan (walaupun kecil) untuk menerobos tembok (wah aneh sekali...). Peluang atau kemungkinan ini makin besar jika bolanya semakin kecil.

Jika ada dua keping logam didekatkan pada jarak yang sangat dekat (sekitar 50 angstrom atau 5 per miliar meter) dan diantara kedua keping itu diletakkan suatu isolator (bahan yang tidak bisa menghantar arus listrik) seperti gambar 1, maka elektron-elektron pada keping logam ini seperti bola-bola kecil yang bergerak kian kemari menerobos keluar masuk dinding isolator diantara kedua keping itu.

Electron tunneling ini sangat bermanfaat dalam perkembangan teknologi. Saat ini perhatian para peneliti adalah menyelidiki single electron tunneling untuk membuat suatu transistor model baru yang dinamakan single electron transistor (SET). Dengan SET ini, tenaga listrik yang digunakan dalam chip-chip elektronik (untuk komputer, handphone dan alat listrik lainnya) dapat dihemat hingga sepersepuluh ribu kali (hebat sekali yah....). (*Yohanes Surya Ph.D*)



Gambar 1: Percobaan Giaever untuk membuktikan electron tunneling