

Akselerator Partikel dan Detektor

‘Microskop’ terbesar di dunia

Arif Hidayat

Pendahuluan Fisika Inti 27 Mei 2009

Isi

- ◆ Apakah Akselerator Partikel itu?
- ◆ Akselerator Primitif
- ◆ Modern Linear dan Circular akselerator
- ◆ Detektor partikel
- ◆ Sampel Akselerator dan Detektor
- ◆ Akselerator dan Detektor sebagai Mikroskop Raksasa

Apa itu Akselerator Partikel?

- ◆ Instrumen yang dapat mempercepat partikel bermuatan agar memiliki kecepatan yang sangat tinggi menggunakan medan listrik dan/atau medan magnet

Gambar di samping ada;ah pemercepat partikel pertama kali tahun 1937. Akselerator ini digunakan dalam pengembangan bom atom yang pertama.

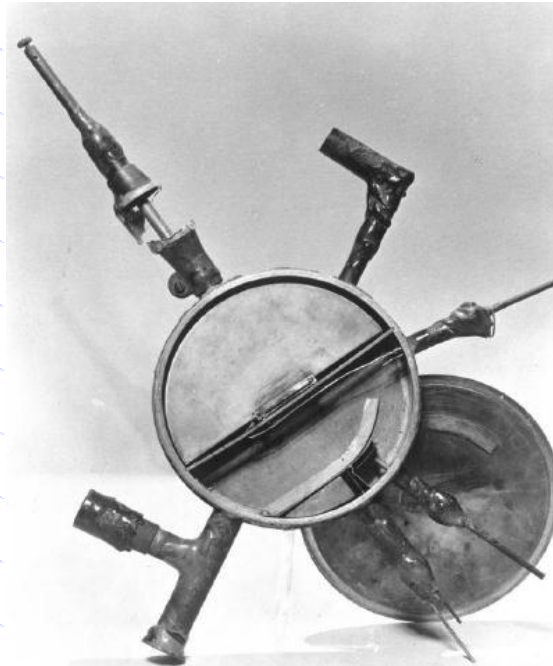


Akselerator Pertama

- ◆ Pada tahun 1929, Ernest Lawrence mengembangkan akselerator circular yang pertama (Cyclotron)
- ◆ Cyclotron ini memiliki diameter 4 inchi, dan terdiri atas 2 magnet bentuk D yang dipisahkan oleh gap kecil
- ◆ Osilasi tegangan menghasilkan medan listrik antar gap sehingga mempercepat partikel yang keluar dari akselerator

lanjutan

- ◆ Nah . . . Kira-kira inilah Lawrence's cyclotron



http://www.facstaff.bucknell.edu/mvigeant/univ_270_03/Jaime/History.html

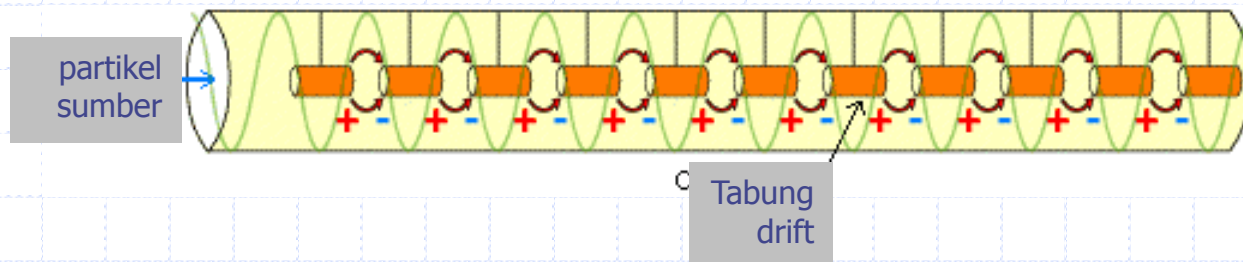
Akselerator hari ini

◆ Akselerator modern terbagi atas 2 prinsip dasar:

- Akselerator Linier
- Akselerator Circular

Akselerator Linear

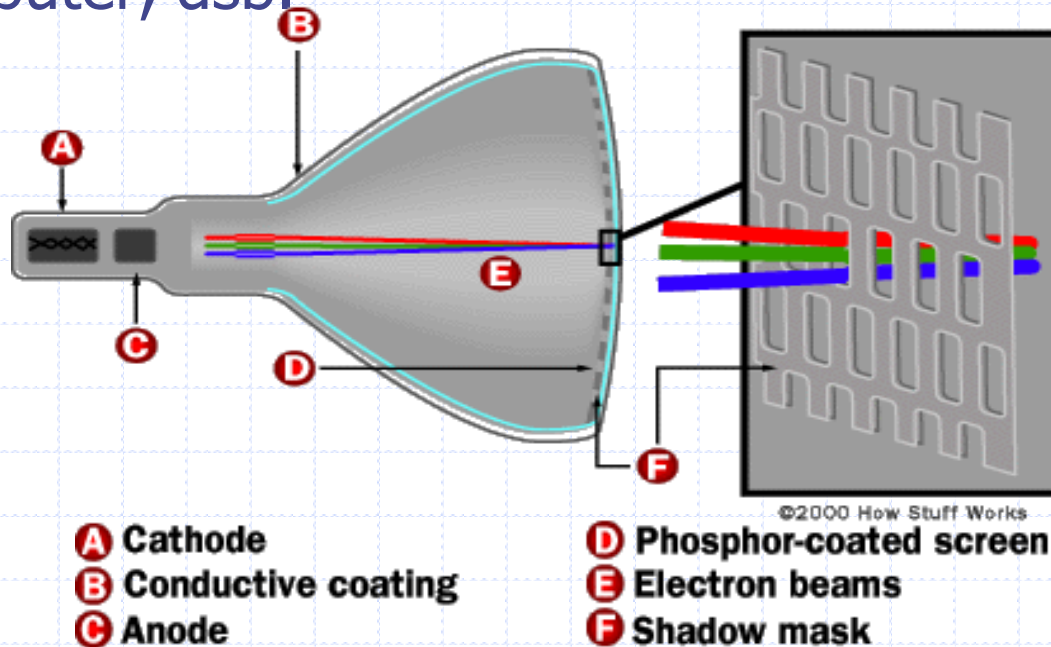
- ◆ Dalam akselerator linear, partikel dipercepat dalam garis lurus, kerap dengan sebuah target tertentu agar tercipta tumbukan
- ◆ Ukurannya relatif lebih sangat besar
 - Sebuah tabung sinar katoda kecil kira-kira muat 1 televisi
 - Stanford's linear accelerator is kira-kira panjangnya 2 mil



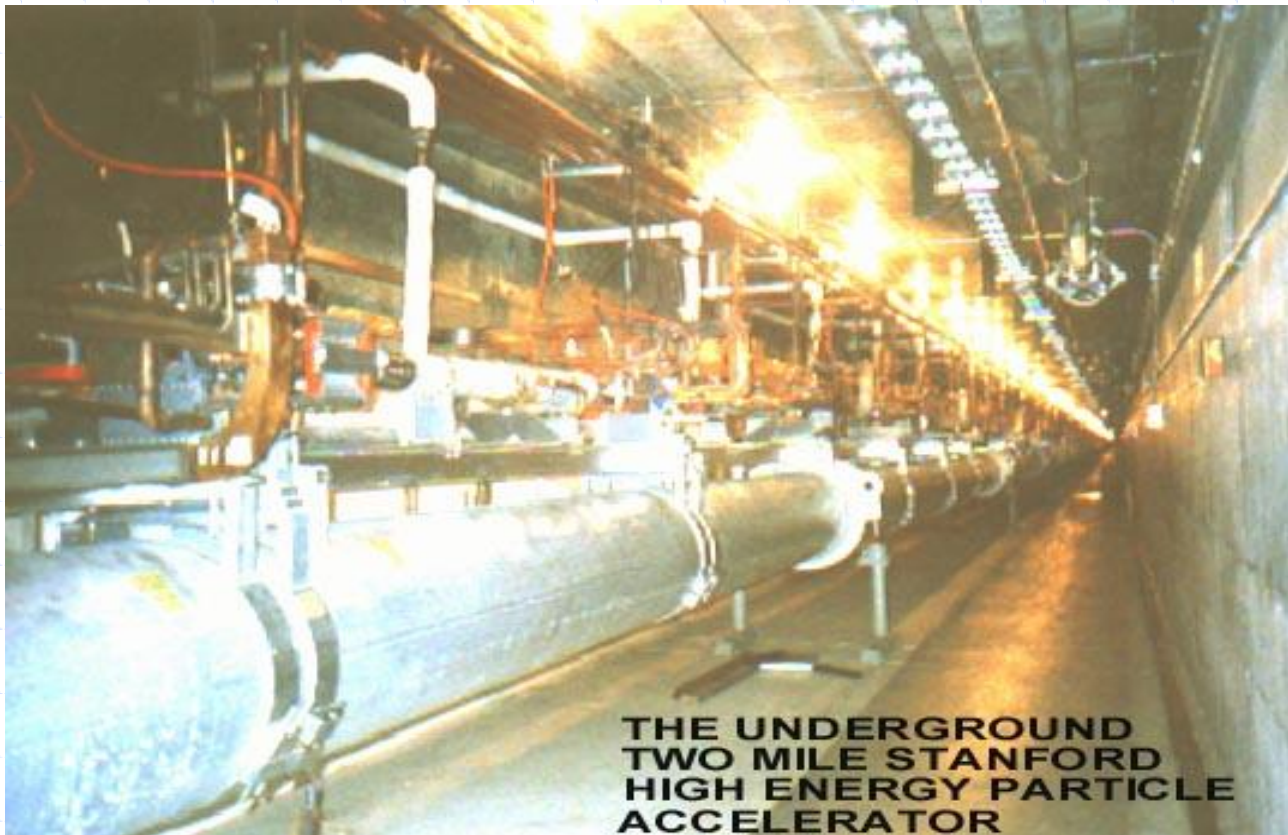
<http://www.exploratorium.edu/origins/cern/tools/linac.html>

Akselerator Linear – Sampel 1 (Tabung Sinar Katoda)

- ◆ Tabung Sinar Katoda adalah sebuah akselerator linear yang ditemukan di banyak TVs, Monitor Komputer, dsb.



Akselerator Linear- Sampel 2 (Stanford Linear Accelerator)



**THE UNDERGROUND
TWO MILE STANFORD
HIGH ENERGY PARTICLE
ACCELERATOR**

<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:LINAC.jpg>

Akselerator Circular



www.fnal.gov

- ◆ Akselerator Circular mempercepat partikel sepanjang lingkaran menggunakan elektromagnet sampai partikel mencapai kec/energi yang diinginkan
- ◆ Partikel dipercepat dalam dalam satu arah sepanjang akselerator, sementara anti partikel dipercepat dalam arah yang berlawanan

lanjutan. . .

- ◆ Akselerator circular dapat membawa partikel pada kecepatan yang sangat tinggi (energetik) dengan melewati partikel dalam waktu yang sangat lama di dalam akselerator.
- ◆ Keliling akselerator dapat sangat besar
 - Fermilab's Tevatron (dekat Chicago, USA) - 4 mil (6.44 km)
 - CERN's LHC (dekat Jenewa, Switzerland) – 16.8 mil (27 km)

Akselerator Fermilab

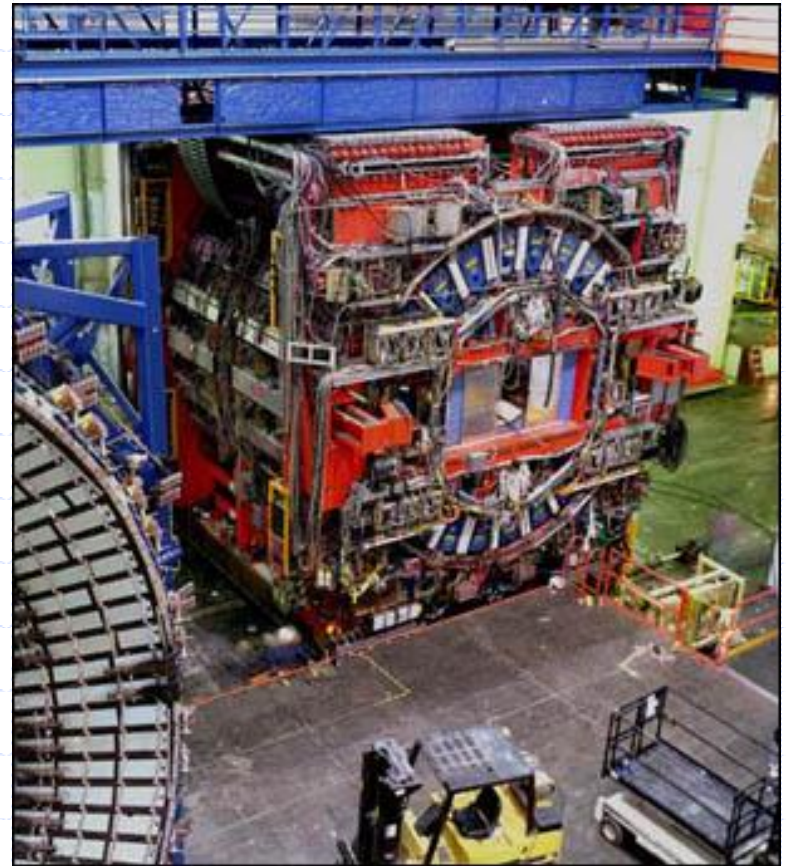
- ◆ Proton dan anti-proton di Fermilab dilewatkan dalam satu paket akselerator sehingga energinya 1 TeV (Cuma 200 mil/jam lebih lambat dari kecepatan cahaya)
- ◆ Di Fermilab, proton dipercepat dalam satu arah sekitar cincin; anti-proton dipercepat dalam arah yang berlawanan
- ◆ Paket akselerator dari Fermilab dapat dilihat di <http://www-bd.fnal.gov/public/index.html>

Tumbukan

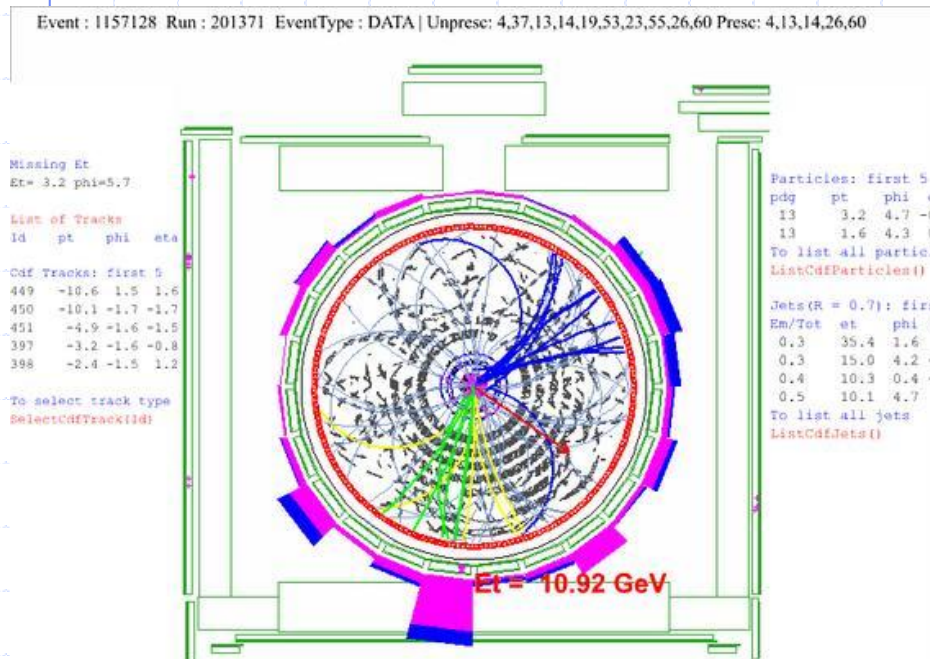
- ◆ Partikel dan anti-partikel difokuskan dan diarahkan pada daerah tertentu sepanjang cincin agar bertumbukan satu sama lain
- ◆ Tumbukan ini dirancang terjadi di dalam detektor, sehingga dapat dianalisis (misalnya munculnya partikel baru) sehingga menghasilkan partikel lain dari tumbukan itu

Detektor Partikel

- ◆ Detektor yang besar mampu men-trace dan mengkarakteristik partikel yang muncul dari tumbukan
- ◆ Gambar di samping adalah CDF Collider Detector di Fermilab dengan massa 5,000-ton
- ◆ Dalam tiap sekon terjadi tumbukan 400,000 proton-antiproton



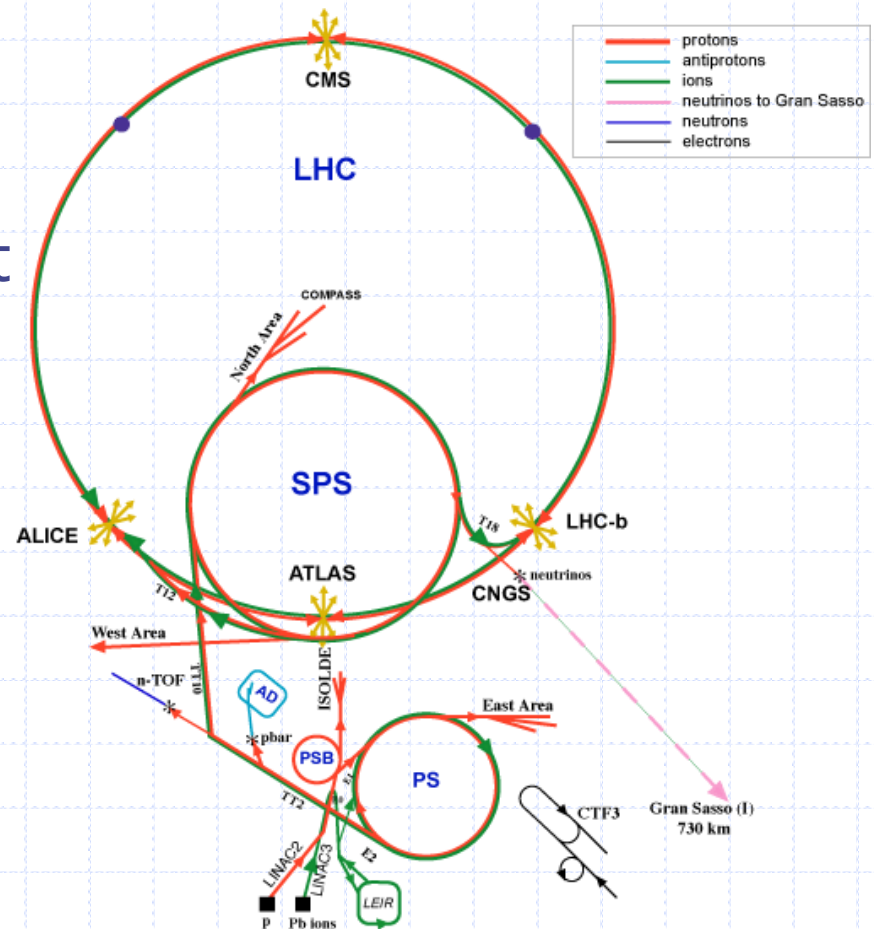
Detektor Partikel



◆ Dengan menganalisis sifat dan jenis partikel yang dihasilkan dari tumbukan, ilmuwan dapat mempelajari materi dalam level yang lebih fundamental

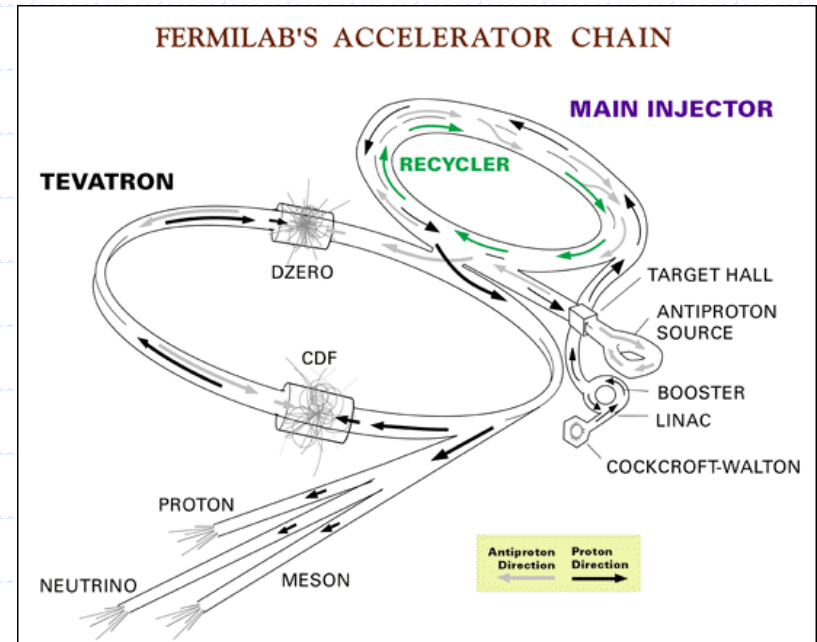
Detektor dan Akselerator CERN

- ◆ Diagram di samping menunjukkan akselerator dan detektor di CERN, dekat Geneva, Switzerland
- ◆ LHC adalah akselerator terbesardi CERN dan mulai beroperasi tahun 2007
- ◆ CMS dan ATLAS adalah 2 dari 5 detektor yang ada di CERN



Detektor dan Akselerator di Fermilab

- ◆ Akselerator yang paling powerful (the Tevatron) di US yaitu di Fermilab
- ◆ Diagram di samping menunjukkan paket akselerator (termasuk Main Injector dan Tevatron) dan detektor (termasuk CDF dan DZERO) di Fermilab



Akselerator dan Detektor adalah Mikroskop terbesar

- ◆ akselerator dan detektor membantu ilmuwan menemukan partikel yang sangat kecil dalam blok materi berikut
- ◆ Ternyata proton dan neutron terbuat dari quarks yang lebih kecil
- ◆ silahkan kunjungi www.particleadventure.org lebih lanjut

