

Pendahuluan Fisika Kuantum

I. Deskripsi

Mata kuliah ini merupakan mata kuliah pendahuluan bagi mata kuliah fisika kuantum dan juga merupakan prasyarat bagi mata kuliah lain yaitu MK Fisika inti, fisika zat padat dan mata kuliah lain yang tergabung dalam KBK fisika material. Selesai mengikuti mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pada kondisi seperti apa suatu permasalahan fisika cukup dibahas secara klasik dan pada kondisi bagaimana suatu permasalahan fisika harus dibahas secara mekanika kuantum, mampu menjelaskan bahwa fisika klasik bersifat deterministic sedangkan mekanika kuantum bersifat statistik serta mampu menjelaskan persamaan dinamika dalam mekanika kuantum serta mengaplikasikannya baik dalam permasalahan 1 dimensi maupun untuk permasalahan 3 dimensi. Dalam perkuliahan ini dibahas ide-ide dasar mekanika kuantum, probabilitas gelombang materi, ruang fungsi gelombang partikel tunggal, persamaan dinamika mekanika kuantum (pers. Schrodinger), aplikasi persamaan schrodinger bebas waktu pada permasalahan sederhana 1 dimensi baik untuk free particle maupun bound states, aplikasi persamaan schrodinger 3 dimensi pada atom hydrogen (gaya sentral), momentum sudut orbital dan penjumlahan momentum sudut. Pelaksanaan kuliah menggunakan pendekatan ekspositori dalam bentuk ceramah dan pemecahan masalah yang dilengkapi dengan penggunaan OHT. Untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa dilakukan evaluasi berupa UTS dan UAS

II. Silabus

1. Identitas mata kuliah

- a. Nama mata kuliah : Pendahuluan Fisika Kuantum
- b. Nomor kode : FI363
- c. Jumlah sks : 3
- d. Semester : VI
- e. Kelompok mata kuliah : MKKP
- f. Program studi/Program : Pendidikan Fisika dan Fisika / S1
- g. Status mata kuliah : Wajib
- h. Prasyarat : Fisika Modern
- i. Dosen : P.Sinaga, Yuyu Rahmat Tayubi, Asep Sutiadi

2. Tujuan

Selesai mengikuti mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pada kondisi seperti apa suatu permasalahan fisika cukup dibahas secara klasik dan pada kondisi bagaimana suatu permasalahan fisika harus dibahas secara mekanika kuantum, mampu menjelaskan bahwa fisika klasik bersifat deterministic sedangkan mekanika kuantum bersifat statistik serta mampu menjelaskan persamaan dinamika dalam mekanika kuantum, mengaplikasikannya baik dalam permasalahan 1 dimensi maupun untuk permasalahan 3 dimensi serta mampu menentukan bilangan kuantum orbital total yang diperbolehkan dari suatu sistem berelektron banyak

3. Deskripsi isi

Dalam perkuliahan ini dibahas ide-ide dasar mekanika kuantum, probabilitas gelombang materi: rapat probabilitas, probabilitas, harga ekspektasi, variansi (dari variable posisi, momentum, energi kinetic, energi total) dan ketidakpastian. Ruang fungsi gelombang partikel tunggal: ruang fungsi gelombang sebagai ruang vector berdimensi n , operator operator dalam mekanika kuantum, sifat operator komutator. Postulat dalam mekanika kuantum: postulat 1, postulat 2, postulat 3, postulat 4, postulat 5, postulat 6. Persamaan dinamika mekanika kuantum: pers. Schrodinger bergantung waktu. Persamaan schrodinger tidak bergantung waktu. Aplikasi persamaan schrodinger bebas waktu pada permasalahan sederhana 1 dimensi: free particle, step potential, barrier potential, sumur potensial persegi berhingga, sumur potensial persegi tak hingga, potensial osilator harmonik. Aplikasi persamaan Schrodinger pada permasalahan 3 dimensi: partikel bebas, partikel dalam keadaan terikat (bound states), atom hydrogen (gaya sentral). Momentum sudut orbital: operator operator momentum sudut orbital. Penjumlahan momentum sudut: representasi gandeng dan tak gandeng, penjumlahan momentum sudut untuk sistim dua electron, penjumlahan momentum sudut untuk sistim electron banyak.

4. Pendekatan pembelajaran:

Ekspositori

- Metode : Ceramah, tanya jawab, dan pemecahan masalah
- Tugas : Makalah
- Media : OHT .

5. Evaluasi

- makalah
- UTS
- UAS

6. Rincian materi perkuliahan tiap pertemuan

- Pertemuan ke 1 : Penjelasan deskripsi dan silabi mata kuliah pendahuluan fisika kuantum, postulat kuantisasi energi dari Planck, penurunan persamaan rapat energi sebagai fungsi frekuensi dari benda hitam .
- Pertemuan ke 2 : Teori kuantum Einstein untuk efek photo listrik, hamburan Compton, Kuantisasi momentum sudut dan tingkat tingkat energi pada atom oleh Bohr, kuantisasi Wilson-Sommerfeld.
- Pertemuan ke 3 : Postulat de broglie, persamaan gelombang materi, persamaan transform fourier, relasi Parceval.
- Pertemuan ke 4 : Probabilitas gelombang materi: interpretasi Max Born, fungsi gelombang dalam mekanika kuantum, postulat kuantisasi.
- Pertemuan ke 5 : Harga ekspektasi, variansi dan ketidak pastian dari besaran posisi, momentum dan energi suatu gelombang materi.

- Pertemuan ke 6 : Ruang fungsi gelombang partikel tunggal sebagai ruang vektor.
- Pertemuan ke 7 : Operator dan komutator.
- Pertemuan ke 8 : Persamaan nilai eigen, observable dan beberapa teorema.
- Pertemuan ke 9 : Persamaan Schrodinger.
- Pertemuan ke 10 : Aplikasi persamaan Schrodinger tidak bergantung waktu pada permasalahan sederhana untuk 1 dimensi: partikel bebas, step potensial (bond states).
- Pertemuan ke 11 : Barrier potensial, finite square well potensial, infinite square well potensial.
- Pertemuan ke 12 : Potensial osilator harmonik.
- Pertemuan ke 13 : Aplikasi persamaan Schrodinger tak bergantung waktu pada permasalahan sederhana untuk 3 dimensi : partikel bebas dalam sistim koordinat Cartesian, partikel bebas dalam sistim koordinat bola (persamaan radial).
- Pertemuan ke 14 : Partikel dalam medan potensial simetrik bola (atom Hidrogen)
- Pertemuan ke 15 : Mekanika kuantum dari momentum angular: operator operator momentum angular, persamaan nilai eigen untuk operator momentum angular.
- Pertemuan ke 16 : Penjumlahan momentum angular untuk sistim electron banyak.

7. Daftar buku.

Buku utama:

P. Sinaga dkk, 2002, *Fisika Kuantum* (diktat kuliah)

Referensi:

1. Cohen Claude, et al., 1977, *Quantum Mechanics*. New York, John Wiley & Sons.
2. Yariv Anmon, 1982, *Theory and applications of quantum mechanics*, New York, John Wiley & Sons.