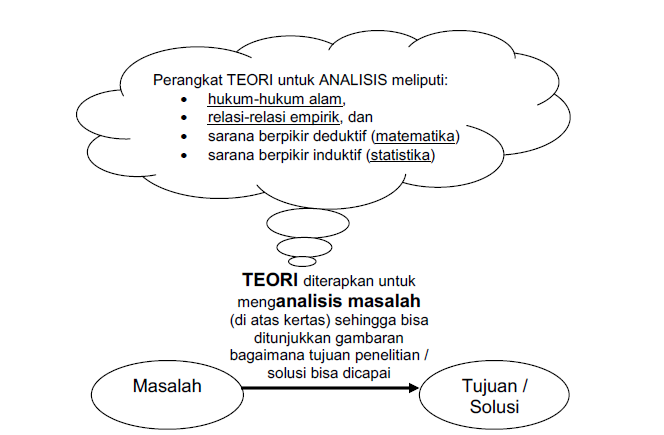
BAB III. Dasar Teori

Bagian ini menjembatani permasalahan penelitian dan tujuan penelitian. Dengan kata lain di sini

dijabarkan pendekatan teoretik penyelesaian permasalahan penelitian untuk mencapai tujuan

penelitian.



Gambar 1. Posisi Teori dalam kerangka penelitian

Pendekatan teoretik mengungkapkan rangkaian logis pemikiran untuk menyelesaikan masalah

dengan berbekal teori-teori ilmiah yang relevan. Bekal teori tersebut meliputi:

1) hukum-hukum alam,

2) relasi-relasi empirik, dan

3) sarana berpikir deduktif (matematika) serta

4) sarana berpikir induktif (statistika).

Secara umum, rangkaian logis penyelesaian masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1) Mendeskripsikan obyek penelitian yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Deskripsi ini secara rinci menjelaskan: ruang lingkup penelitian, aspek-aspek yang dikaji, cara pandang terhadap masalah dan penyederhanaan cara pandang.

2) Menganalisis obyek penelitian secara teoritik dengan menerapkan hukum-hukum alam, relasi-relasi empirik, metode-metode matematik, atau metode-metode statistik. Analisis harus bisa menunjukkan bagaimana suatu permasalahan bisa diselesaikan secara sistematis sehingga tujuan penelitian dapat dicapai.

Langkah-langkah yang ditempuh dalam analisis inilah yang kemudian dituangkan dalam bentuk langkah-langkah kerja atau algoritma penelitian.

Jika sifat penelitian yang dilakukan meliputi tahap sintesis (misal perancangan) atau evaluasi, maka langkah-langkah analisis ini bisa diteruskan lebih lanjut untuk tujuan sintesis maupun evaluasi.

HIPOTESIS (bila perlu) Dari uraian teoritik

# BAB III

DASAR TEORI

## III.1 Interaksi Neutron dengan Materi

Neutron adalah salah satu partikel penyusun inti atom selain proton. Neutron memiliki karakteristik tidak bermuatan dan hanya berinteraksi dengan inti melalui gaya inti. Tidak seperti partikel bermuatan, neutron tidak perlu berinteraksi dengan penghalang Coulomb. Hal ini berakibat pada nilai tampang lintang reaksi nuklir neutron lebih tinggi daripada partikel bermuatan. Tampang lintang suatu reaksi nuklir menunjukkan probabilitas suatu reaksi terjadi untuk setiap neutron yang berinteraksi dengan target nukleus pada suatu luasan tertentu. Satuan untuk tampang lintang adalah barn (b) yang setara dengan 10-24 cm2. Terdapat dua jenis interaksi neutron dengan materi yaitu hamburan dan absorpsi.

III.1.1 Hamburan

Pada interaksi hamburan, neutron berinteraksi dengan nukleus dan kedua partikel muncul pada akhir reaksi. Hamburan biasa dinotasikan sebagai reaksi (n,n) atau

Interaksi hamburan dapat dibagi menjadi hamburan elastik dan inelastik. Dalam hamburan elastik, energi kinetik keseluruhan dari kedua partikel yang bertumbukan tetap. Energi kinetik partikel terdistribusi ulang antara dua partikel mengikuti hukum konservasi energi dan momentum linear.Pada interaksi hamburan inelastik, sebagian energi kinetik neutron berpindah ke nukleus dan mengakibatkan nukleus tereksitasi. Setelah tumbukan terjadi, nukleus yang tereksitasi akan kembali ke tingkat energi dasar dengan mengemisikan satu atau lebih sinar gamma [1].

Interaksi hamburan bertanggung jawab dalam memperlambat laju neutron pada reaktor fisi. Energi kinetik rerata neutron yang diemisikan pada reaksi fisi berkisar 2 MeV. Energi tersebut perlu diturunkan hingga bernilai 0.025 eV untuk melanjutkan reaksi fisi di nukleus lainnya. Rentang energi tersebut disebut neutron termal. Untuk menurunkan energi neutron tersebut digunakan material seperti grafit atau air untuk memoderasi neutron [1].

### III.1.2 Absorpsi

Interaksi absorpsi terjadi ketika neutron diserap oleh nukleus tetapi satu atau lebih partikel lain muncul setelah interaksi terjadi. Interaksi absorpsi lebih sering terjadi pada neutron lambat. Pada sebagian besar material, reaksi tangkapan radiatif merupakan reaksi yang paling memungkinkan dan memerankan peran penting dalam atenuasi atau perisai neutron [1]. Reaksi tangkapan radiatif terjadi ketika nukleus menyerap neutron dan memancarkan sinar gamma. Reaksi ini dilambangkan dengan (n, γ) atau

Selain reaksi tangkapan radiatif, terdapat reaksi partikel bermuatan dan reaksi fisi. Reaksi partikel bermuatan terjadi ketika nukleus menyerap neutron dan memancarkan partikel bermuatan seperti partikel alfa dan proton. Reaksi partikel alfa dan partikel proton secara berurutan dilambangkan dengan (n, α) dan (n, p). Reaksi absorpsi yang terakhir adalah reaksi fisi. Reaksi fisi terjadi bila nukleus dari material yang dapat berfisi, disebut juga material fisil , menyerap neutron kemudian mengeluarkan dua atau lebih neutron diikuti dengan pecahnya nukleus menjadi dua nukleus dengan nomor massa dan atom yang lebih rendah daripada nukleus awal.

### III.1.3 Interaksi Neutron dengan Lithium

### III.1.4 Interaksi Neutron dengan Timbal

## III.2 Reaksi Fusi

Reaksi fusi nuklir adalah reaksi penggabungan dua nukleus ringan menjadi satu nukleus dengan massa yang lebih besar diikuti dengan beberapa partikel elementer seperti neutron dan neutrino. Energi yang dihasilkan dari reaksi fusi nuklir terdistribusi pada partikel hasil reaksi tersebut. Besar energi yang dihasilkan berkorelasi dengan selisih massa reaktan dengan massa produk sesuai dengan rumus Einstein yang terkenal

Reaksi fusi secara alami terjadi di bintang di seluruh alam semesta. Salah satu reaksi fusi nuklir yang paling memungkinkan untuk diterapkan di bumi adalah reaksi fusi D-T.

## III.3 *Tritium Breeding Ratio* (TBR)

### III.3.1 Fluks Neutron

### III.3.2 Laju Reaksi

### III.3.3 *Tritium Breeding Ratio* (TBR)

## III.4 Litium Florida

## III.5 Moderator Grafit dan *Neutron Multiplier* Timbal

## III.4 Metode Monte Carlo

## III.5 Program OpenMC

### III.5.1 OpenMC

### III.5.1 Geometri

### III.5.2 Material

### III.5.3 Sumber

### III.5.4 Pengaturan

### III.5.5 *Tally*

## III.6 Paket Python Paramak, Paramak Neutronics, dan Neutronics Material Maker

### III.6.1 Paramak

### III.6.2 Paramak Neutronics

### III.6.3 Neutronics Material Maker

## III.7 Pembelajaran Mesin

## III.8 Pustaka dan Paket Python XGBoost

https://machinelearningmastery.com/xgboost-for-regression/