

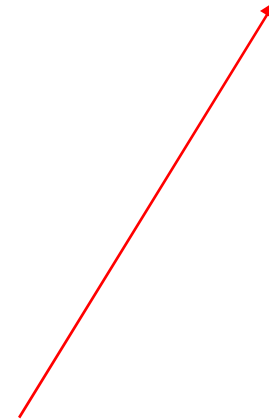
ENERGI INTI

NANIK DWI NURHAYATI, S.Si, M.Si
nanikdn.staff.uns.ac.id

Proton-proton dalam inti tolak-menolak, tetapi mengapa nukleon (proton dan neutron) tetap bersatu dalam inti?



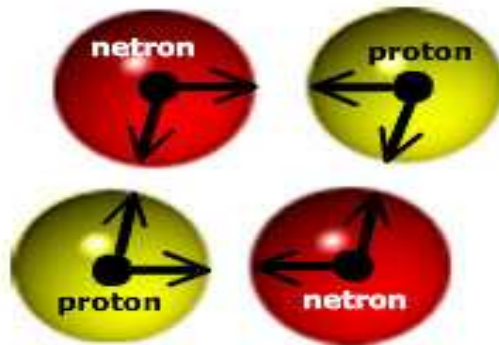
proton



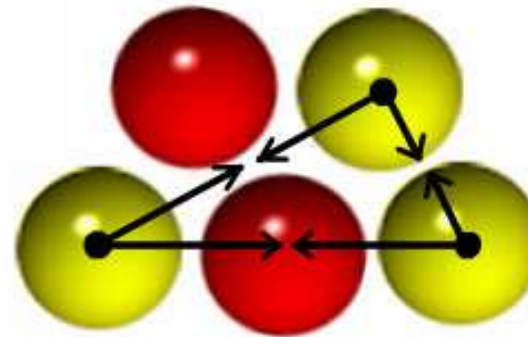
GAYA INTI

- Gaya inti adalah gaya tarik menarik antar nukleon
- Gaya inti berperan mengikat nukleon-nukleon tetap bersatu dalam inti atom
- Gaya inti merupakan gaya terkuat dibandingkan dengan gaya gravitasi dan gaya elektrostatis
- Tidak bergantung dari jenis muatan nukleon

- Di dalam inti atom terdapat 3 gaya yang penting : gaya elektrostatis, gaya gravitasi dan gaya inti
- Inti Atom = keadaan stabil vs keadaan tidak stabil
- Keadaan tersebut ditentukan oleh komposisi penyusun Inti
 - ❑ Keadaan Stabil; $\sum \text{Proton (Z)}$ sedikit/sama banyak dengan $\sum \text{Neutron}$; Gaya Inti lebih $>$ daripada Gaya Elektrostatis
 - ❑ Keadaan Tidak Stabil; $\sum \text{Proton} > \sum \text{Neutron}$; Gaya Inti $<$ daripada Gaya Elektrostatis



Gambar : Gaya Inti terjadi pada partikel yang saling berdekatan saja



Gambar :Gaya elektrosttis terjadi pada partikel yang berdekatan dan berjauhan

×

Tabel 1 massa atom dari berbagai unsur

Nomor atom (Z)	Unsur	Lambang	Nomor massa	Massa atom sma
1	Hidrogen Deuterium Tritium	H D T	1	1,007 825
			2	2,014 102
			3	3,016 049
2	Helium	He	3	3,016 029
			4	4,002 602
3	Litium	Li	6	6,015 121
			7	7,016 003
6	Karbon	C	11	11,011 433
			12	12,000 000
			13	13,003 355
			14	14,003 242
8	Oksigen	O	15	15,003 065
			16	15,994 915
			18	17,999 160
10	Neon	Ne	20	19,992 435
			22	21,991 383
11	Natrium	Na	22	21,994 434
			23	22,989 767
			24	23,990 961

catatan: massa atom yang diberikan pada kolom 5 adalah massa untuk atom netral, termasuk Z elektron

Tabel 2 muatan dan massa proton, netron dan elektron

Partikel	Muatan	Kg	sma	MeV/c ²
Proton	+e	10 ⁻²⁷	1,007 276	938
Netron	0	10 ⁻²⁷	1,008 665	939
Elektron	-e	10 ⁻³¹	0,000 549	0,511

${}^4_2\text{He}$ mengandung dua proton, dua netron, dan dua elektron

Gunakan tabel 2 untuk menghitung massa proton dan massa netron ${}^4_2\text{He}$

Massa 2 proton = $2 \times 1,007\,276\text{ sma} = 2,014\,552\text{ sma}$

Massa 2 netron = $2 \times 1,008\,665\text{ sma} = 2,017\,330\text{ sma}$

Massa nukleon atom netral He-4 = massa 2 proton + massa 2 netron

Massa nukleon atom netral He-4 = $4,031882\text{ sma}$

Massa inti atom = massa atom – massa elektron

Massa inti atom = $4,002\,602 - (2 \times 0,000549) = 4,001\,504\text{ sma}$

Massa nukleon > massa inti atom

$$\Delta m = 4,031882 - 4,001504 = 0,030378\text{ sma}$$

**Kemana hilangnya
selisih massa
nukleon dengan
massa inti atom?**



Selisih massa ini berubah
menjadi energi yang terdapat
dalam inti atom (kesetaraan
massa – energi)



ALBERT EINSTEIN

$$E_{ikat} = \Delta mc^2$$

Selisih massa nukleon dengan massa inti atom disebut defek massa (mass defect)

Defek massa = massa nukleon – massa inti

Energi yang terjadi dalam inti atom disebut energi ikat inti (binding energy)

$$E_{ikat} = \Delta mc^2$$

$${}^A_Z X \quad \Delta m = m_{\text{nukleon}} - m_{\text{inti}}$$

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{inti}}$$

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - (m_{{}^A_Z X} - Zm_e)$$

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n + Zm_e - m_{{}^A_Z X}$$

$$E_{\text{ikat}} = \Delta mc^2$$

$$E_{\text{ikat}} = (Zm_p + (A - Z)m_n + Zm_e - m_{{}^A_Z X})c^2$$

$$1sma = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$E = (1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}) \times (2,99 \times 10^8 \text{ m / s})^2$$

$$E = 14,84 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$E = \frac{14,84 \times 10^{-11} \text{ J}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C}} \approx 9,31 \times 10^8 \text{ eV}$$

$$E = 931 \text{ MeV} = 1sma$$

$$E_{ikat} = (Zm_p + (A - Z)m_n + Zm_e - m_Z^A X) 931 \text{ MeV} / sma$$

$$E_{ikat} = (Z(m_p + m_e) + (A - Z)m_n - m_Z^A X) 931 \text{ MeV} / sma$$

$$E_{ikat} = (Zm_H + (A - Z)m_n - m_Z^A X) 931 \text{ MeV} / sma$$

ENERGI IKAT PERNUKLEON = ENERGI IKAT PERSATUAN NUKLEON

$$\frac{E_{ikat \text{ int } i}}{nukleon} = \left(\frac{E_{ikat \text{ int } i}}{A} \right) X$$



Unsur yang energi ikatnya lebih kuat artinya nukleonnya terikat lebih kuat satu sama lain

Semakin besar energi ikat pernukleon suatu unsur semakin stabil unsur tersebut

MODEL INTI

1. Model Tetes Cairan (Liquid Drop Model)

- 1930 oleh gamow, inti bersifat sebagai tetes cairan dengan kerapatan tinggi
- 1936 dikembangkan oleh Niels.Bohr

- menurut model tetes cairan:
 - ★ Nukleon-nukleon dalam inti berinteraksi kuat sekali (seperti molekul-molekul dalam setetes cairan) yang berkerapatan tinggi sehingga nukleon-nulkeon itu merupakan satu kesatuan.

2. Model Kulit Inti, W Elsassner(1934) & M.G Meyer (1948)

- ◆ Nukleon-nukleon mengisi kulit inti
- ◆ Masing-masing kulit mempunyai kapasitas pengisian elektron maks 2,8,20,28,50,82,126 nukleon -> stabilitas inti
- ◆ Pengisian kulit diturunkan dr mekanika kuantum, yaitu n, l, m, s
- ◆ Menunjukkan nukleon dlm inti hampir bersifat sbg partikel bebas
- ◆ Model ini berhasil menjelaskan beberapa sifat inti, seperti rata-rata energi ikat per nukleon.

3. Model kolektif inti

- 1951 A Bohr anak dari N. Bohr mengemukakan teori yang merupakan gabungan dari 2 teori diatas di mana:
 - ☀ Struktur inti berlapis2, ada tingkat energi
 - ☀ dapat digunakan untuk proses pembelahan inti
 - ☀ Di permukaan inti sebagai model permukaan tetes cairan

Model inti dapat digunakan untuk :

1. Menjelaskan proses peluruhan beta
2. Menjelaskan isomer inti
3. Menjelaskan momen magnetik inti