

PERTEMUAN - 2

KLASIFIKASI MATERIAL



MATA KULIAH
MATERIAL TEKNIK
(*Materials Engineering*)

2 sks

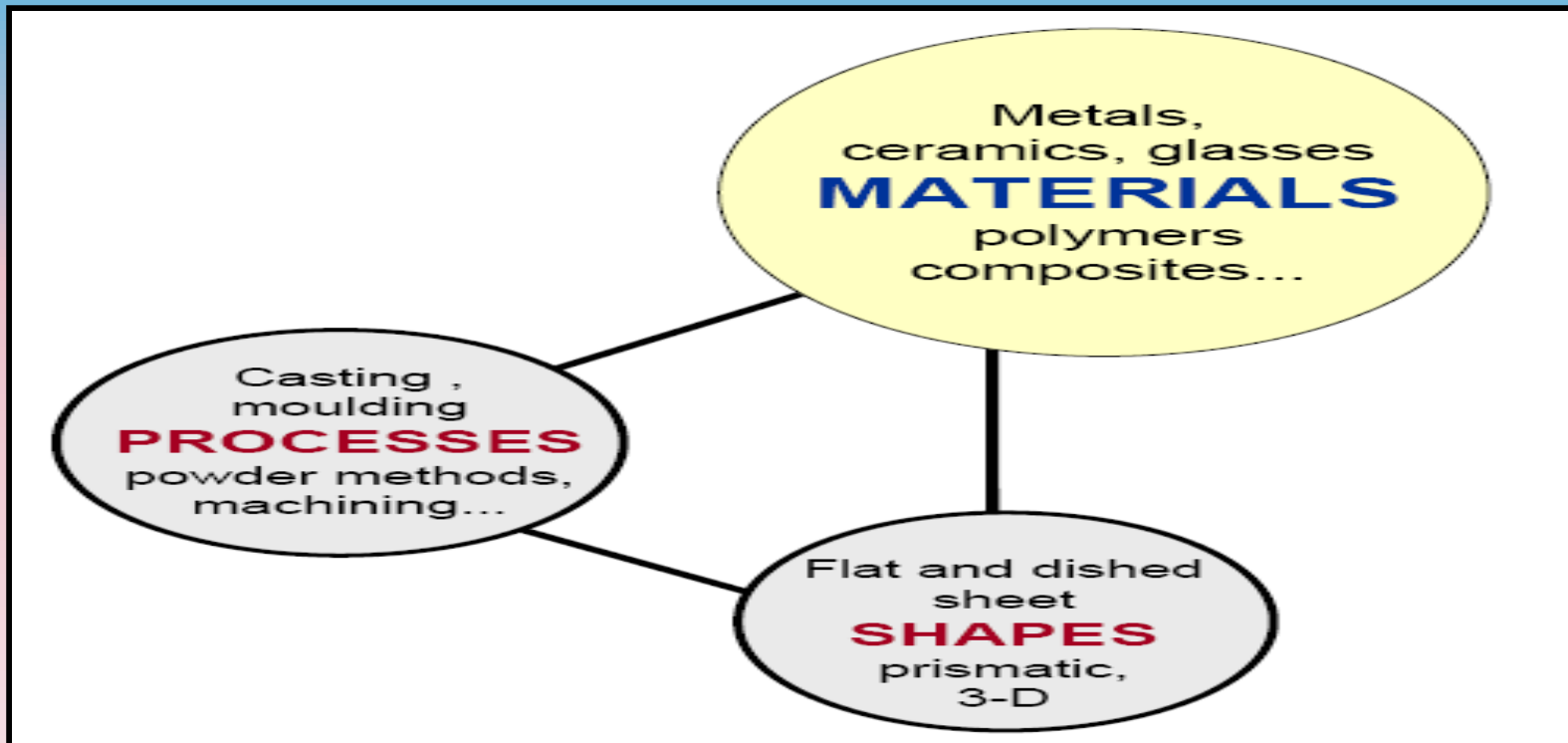
PRODI: TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA

Sirmas Munte, ST, MT

MATERIAL TEKNIK (MATERIALS ENGINEERING)

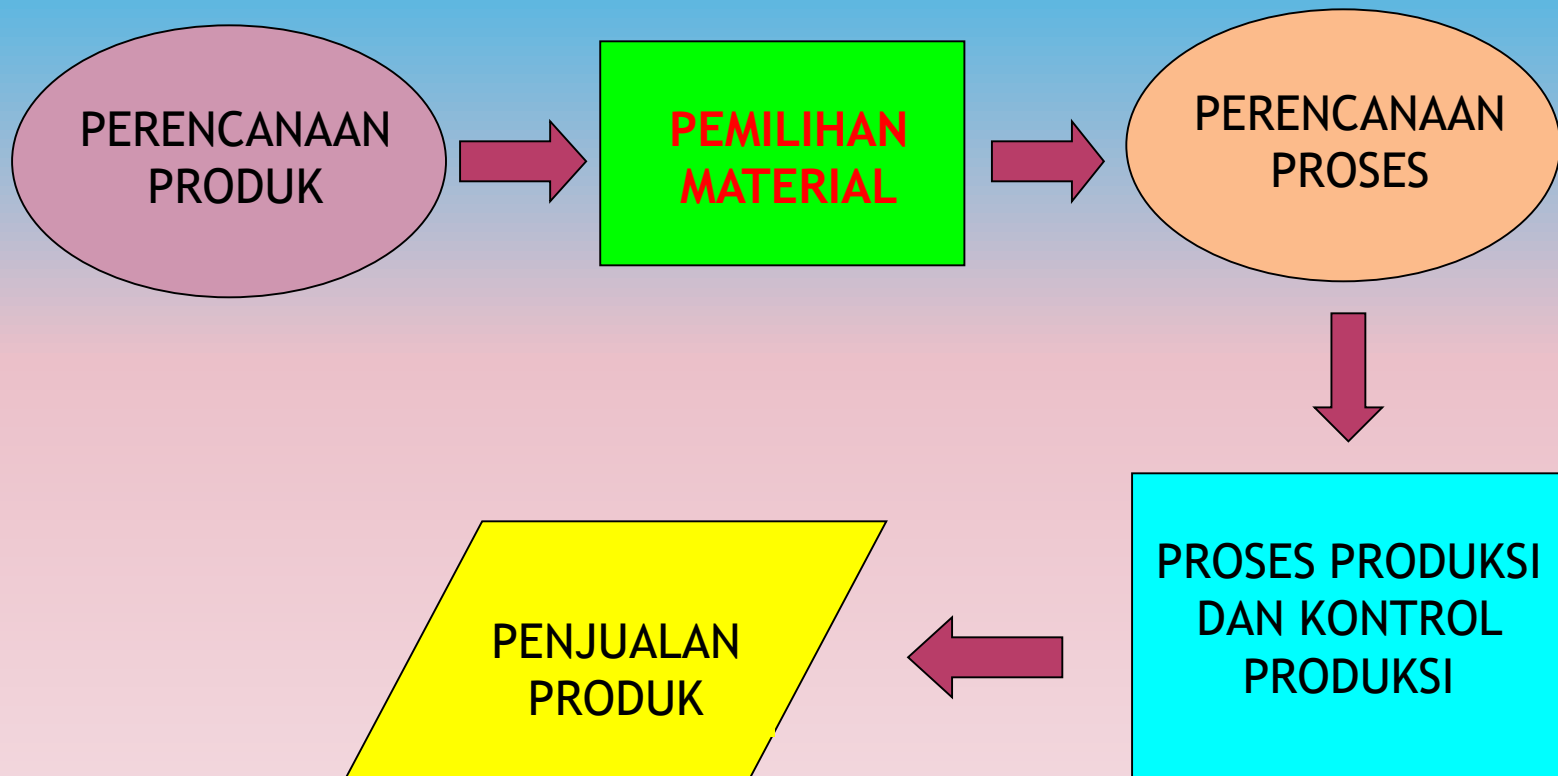
KLSIFIKASI MATERIAL

1. PENGELOMPOKAN MATERIAL TEKNIK
2. IKATAN ATOM

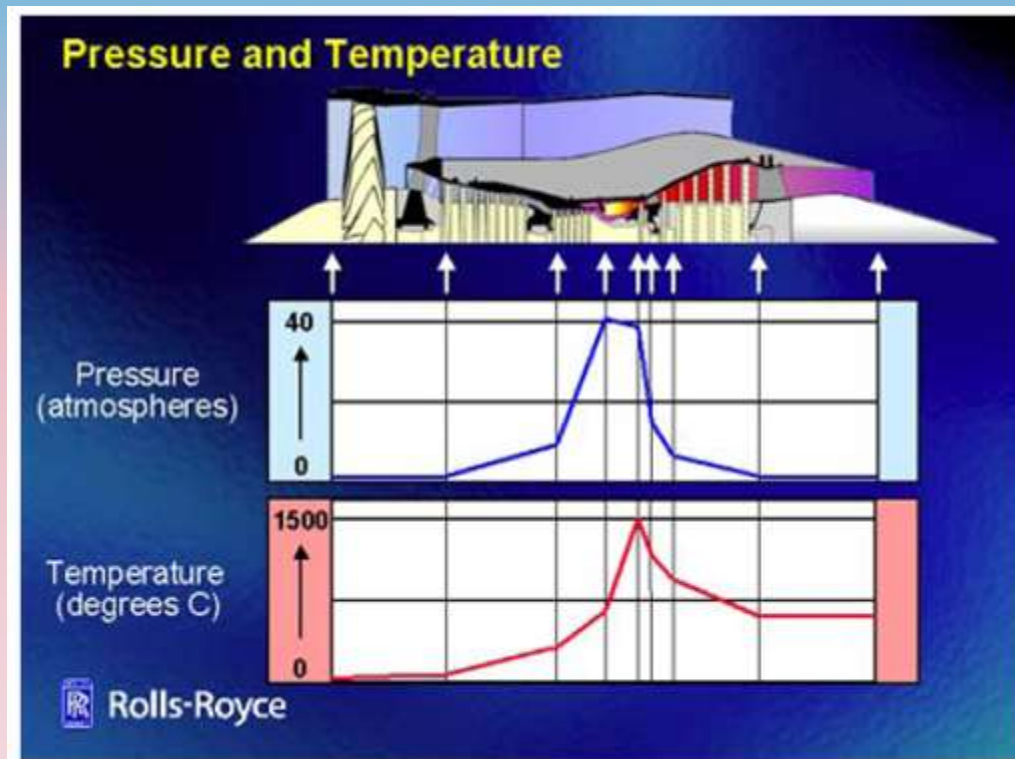


1. PENGELOMPOKAN MATERIAL TEKNIK

BAGAIMANA MANUFAKTUR BERPROSES



PROSES PERANCANGAN PRODUK (*PRODUCT DESIGN*) DIBATASI OLEH MATERIAL YANG ADA



PENGELOMPOKAN MATERIAL

MATERIAL DIKELOMPOKKAN BERDASARKAN:

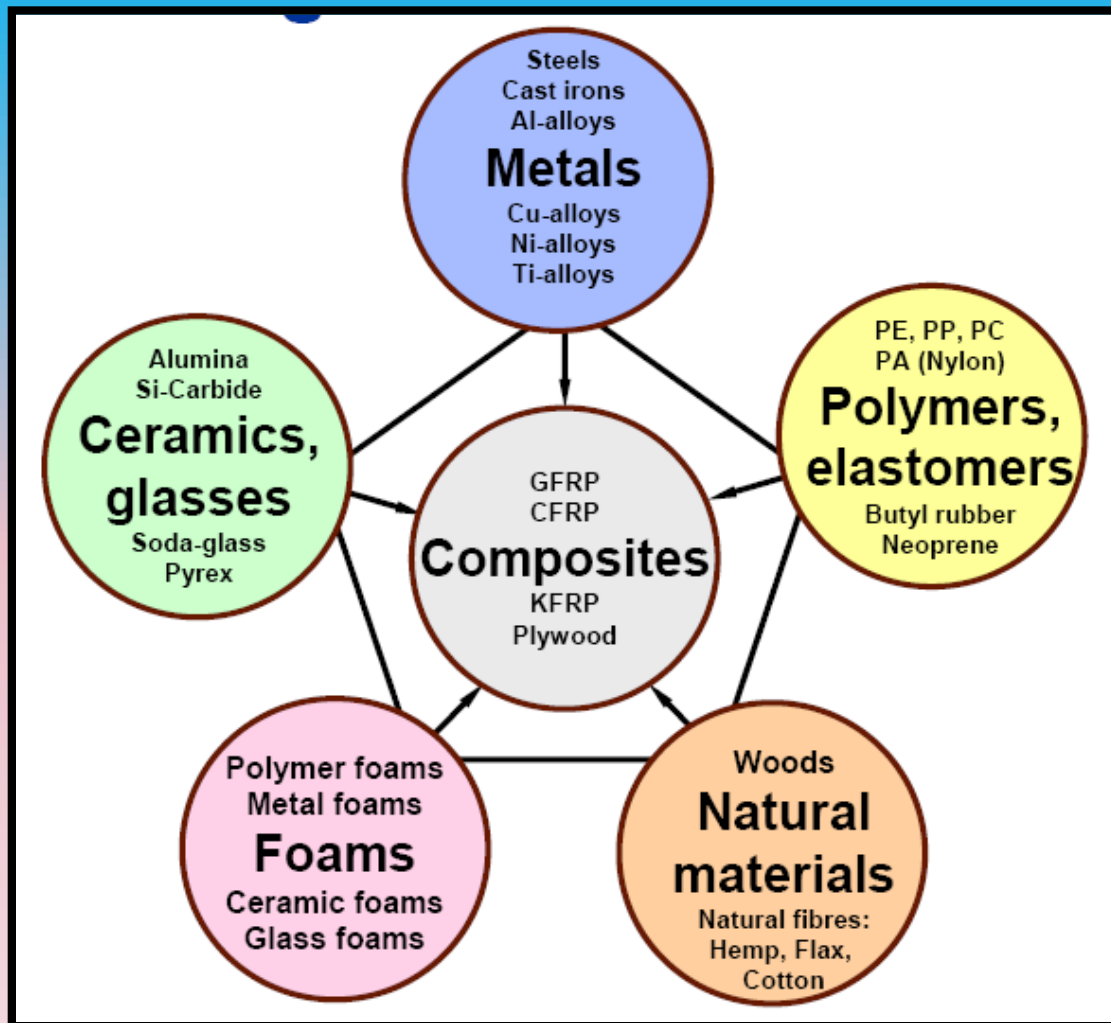
➔ JENIS

➔ PENGGUNAAN

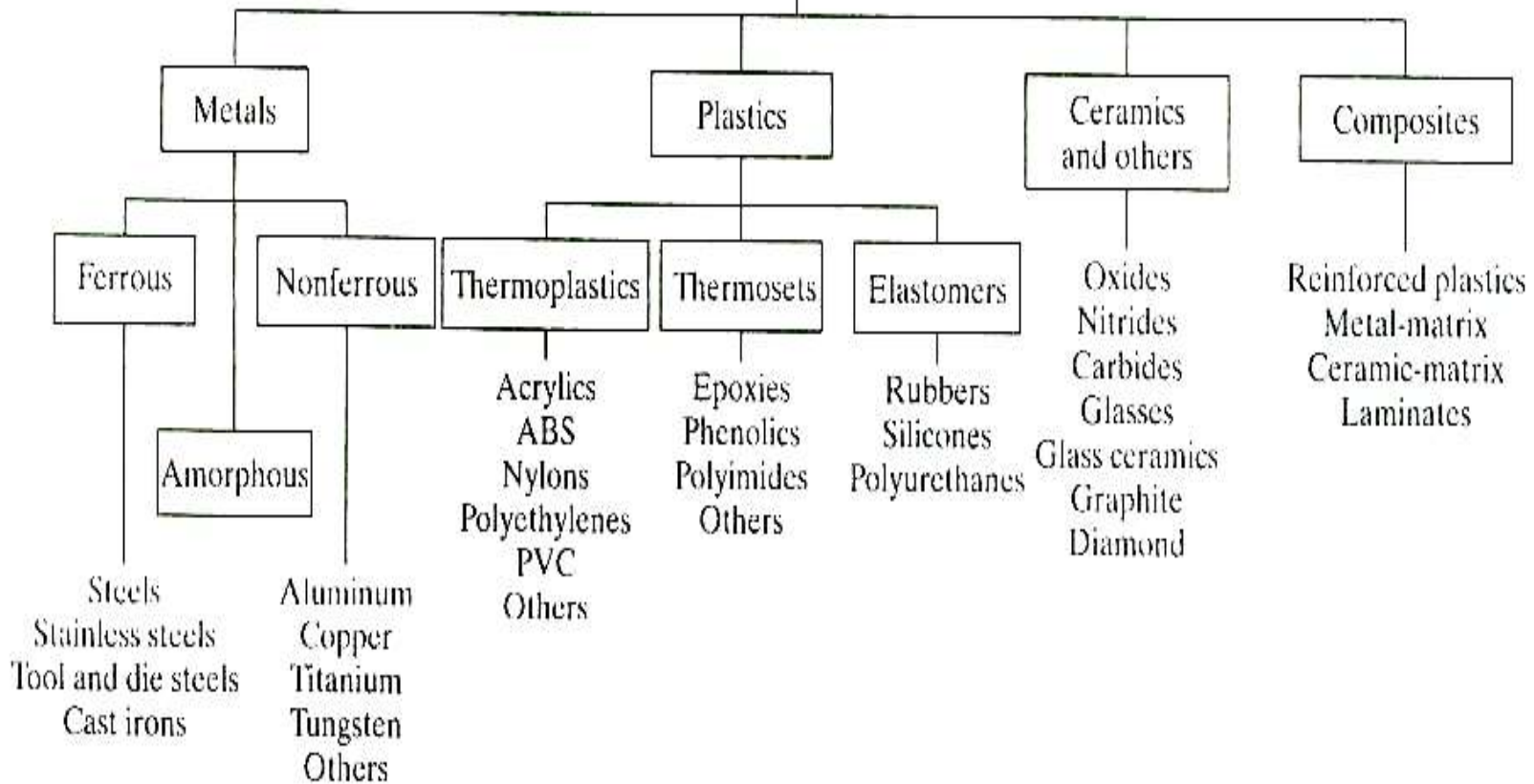
➔ SIFAT

CONTOH:

- JENIS : Aluminium, kuningan merupakan **logam bukan besi**
- PENGGUNAAN : Cetakan (*mold cavity*) biasanya terbuat dari **baja perkakas / toolsteel**
- SIFAT : Baja bersifat **tahan karat dan magnetis**



Engineering Materials



PENGELOMPOKAN BERDASARKAN JENIS DAN KARAKTER MATERIAL

Table 13.1b Mechanical Characteristics of Hot-Rolled Material and Typical Applications for Various Plain Low-Carbon and High-Strength, Low-Alloy Steels

<i>AISI/SAE or ASTM Number</i>	<i>Tensile Strength [MPa (ksi)]</i>	<i>Yield Strength [MPa (ksi)]</i>	<i>Ductility [%EL in 50 mm (2 in.)]</i>	<i>Typical Applications</i>
<i>Plain Low-Carbon Steels</i>				
1010	325 (47)	180 (26)	28	Automobile panels, nails, and wire
1020	380 (55)	205 (30)	25	Pipe; structural and sheet steel
A36	400 (58)	220 (32)	23	Structural (bridges and buildings)
A516 Grade 70	485 (70)	260 (38)	21	Low-temperature pres- sure vessels
<i>High-Strength, Low-Alloy Steels</i>				
A440	435 (63)	290 (42)	21	Structures that are bolted or riveted
A633 Grade E	520 (75)	380 (55)	23	Structures used at low ambient temperatures
A656 Grade 1	655 (95)	552 (80)	15	Truck frames and rail- way cars

PENGELOMPOKAN BERDASARKAN PENGUNAAN MATERIAL

Table 13.2b Typical Applications and Mechanical Property Ranges for Oil-Quenched and Tempered Plain Carbon and Alloy Steels

<i>AISI Number</i>	<i>UNS Number</i>	<i>Tensile Strength</i> [MPa (ksi)]	<i>Yield Strength</i> [MPa (ksi)]	<i>Ductility</i> [%EL in 50 mm (2 in.)]	<i>Typical Applications</i>
<i>Plain Low-Carbon Steels</i>					
1040	G10400	605–780 (88–113)	430–585 (62–85)	33–19	Crankshafts, bolts
1080 ^a	G10800	800–1310 (116–190)	480–980 (70–142)	24–13	Chisels, hammers
1095 ^a	G10950	760–1280 (110–186)	510–830 (74–120)	26–10	Knives, hacksaw blades
<i>Alloy Steels</i>					
4063	G40630	786–2380 (114–345)	710–1770 (103–257)	24–4	Springs, hand tools
4340	G43400	980–1960 (142–284)	895–1570 (130–228)	21–11	Bushings, aircraft tubing
6150	G61500	815–2170 (118–315)	745–1860 (108–270)	22–7	Shafts, pistons, gears

^a Classified as high-carbon steels.

PENGELOMPOKAN BERDASARKAN KOMPOSISI MATERIAL

Table 13.4 Designations, Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Austenitic, Ferritic, Martensitic, and Precipitation-Hardenable Stainless Steels

AISI Number	UNS Number	Composition (wt%)*	Condition ^b	Mechanical Properties			Typical Applications
				Tensile Strength [MPa (ksi)]	Yield Strength [MPa (ksi)]	Ductility [%EL in 50 mm (2 in.)]	
<i>Ferritic</i>							
409	S40900	0.08 C, 11.0 Cr, 1.0 Mn, 0.50 Ni, 0.75 Ti	Annealed	380 (55)	205 (30)	20	Automotive exhaust components, tanks for agricultural sprays
446	S44600	0.20 C, 25 Cr, 1.5 Mn	Annealed	515 (75)	275 (40)	20	Valves (high temperature), glass molds, combustion chambers
<i>Austenitic</i>							
304	S30400	0.08 C, 19 Cr, 9 Ni, 2.0 Mn	Annealed	515 (75)	205 (30)	40	Chemical and food processing equipment, cryogenic vessels
316L	S31603	0.03 C, 17 Cr, 12 Ni, 2.5 Mo, 2.0 Mn	Annealed	485 (70)	170 (25)	40	Welding construction
<i>Martensitic</i>							
410	S41000	0.15 C, 12.5 Cr, 1.0 Mn	Annealed Q & T	485 (70) 825 (120)	275 (40) 620 (90)	20 12	Rifle barrels, cutlery, jet engine parts
440A	S44002	0.70 C, 17 Cr, 0.75 Mo, 1.0 Mn	Annealed Q & T	725 (105) 1790 (260)	415 (60) 1650 (240)	20 5	Cutlery, bearings, surgical tools
<i>Precipitation Hardenable</i>							
17-7PH	S17700	0.09 C, 17 Cr, 7 Ni, 1.0 Al, 1.0 Mn	Precipitation hardened	1450 (210)	1310 (190)	1-6	Springs, knives, pressure vessels



Komponen yang
terbuat dari baja



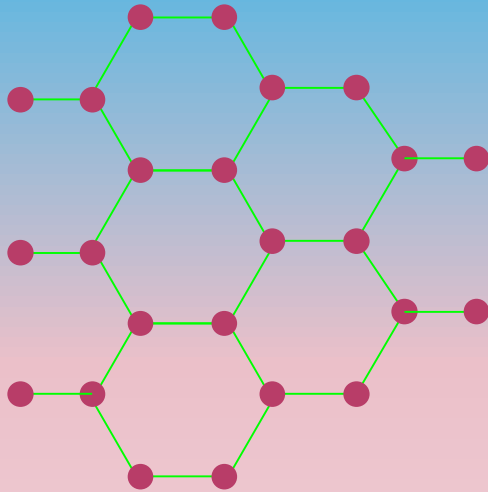
Peralatan dapur dari
aluminium

2. IKATAN ATOM

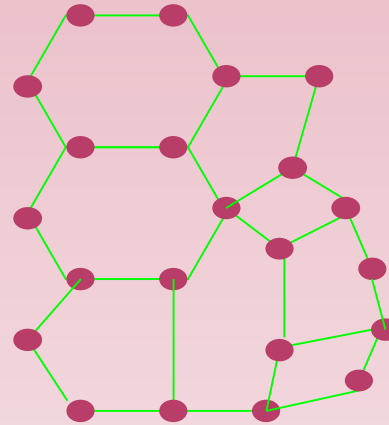
BERDASARKAN STRUKTURNYA ZAT PADAT TERDIRI DARI 2 JENIS, YAITU:

1. STRUKTUR AMORFUS (*AMORPHOUS* = *NON-CRYSTALLINE*), MEMPUNYAI TITIK LEBUR YANG TIDAK TEGAS.
2. STRUKTUR KRISTAL (*CRYSTALLINE*), MEMPUNYAI TITIK LEBUR YANG TEGAS DAN SUSUNANNYA TERATUR. JIKA SINAR X DIJATUHKAN PADA PADATAN KRISTAL, MAKA AKAN DIFRALSI OLEH PARTIKEL DI DALAM KISI.

PERBEDAAN SUSUNAN ATOM ANTARA KRISTAL DAN AMORFUS



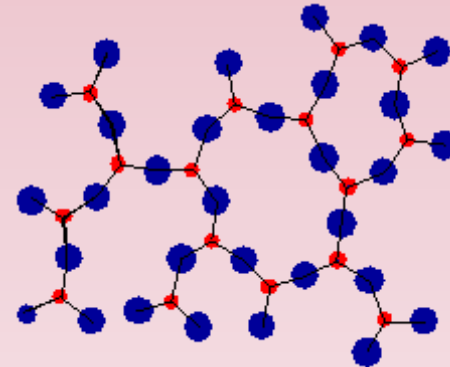
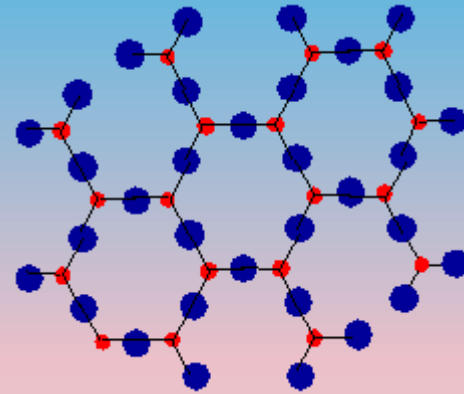
Kristal



Amorfus

SIFAT BEBERAPA MATERIAL PADAT BERELASI LANGSUNG DENGAN STRUKTUR KRISTALNYA

- Material kristal: material yang atom-atomnya tersusun membentuk array 3d dan berulang secara periodik. Semua metal, kebanyakan keramik, beberapa polimer
- Material non kristal: material yang atom-atomnya tidak tersusun secara periodik. Dinamakan juga material *Amorphous*



STRUKTUR AMORFUS (*AMORPHOUS*)

- AMORFUS ADALAH ZAT PADAT YANG ATOM, MOLEKUL DAN ION PENYUSUNNYA TIDAK TERATUR, SEHINGGA TIDAK TERBENTUK POLA TETAP (STRUKTUR KISI).
- MATERI AMORFUS MEMILIKI KETERATURAN HANYA BEBERAPA ATOM ATAU MOLEKUL SAJA.

CONTOH AMORFUS:

- SILIKON AMORFUS
- PLASTIK
- FLEXIGLASS
- SEL SURYA
- TRANSISTOR

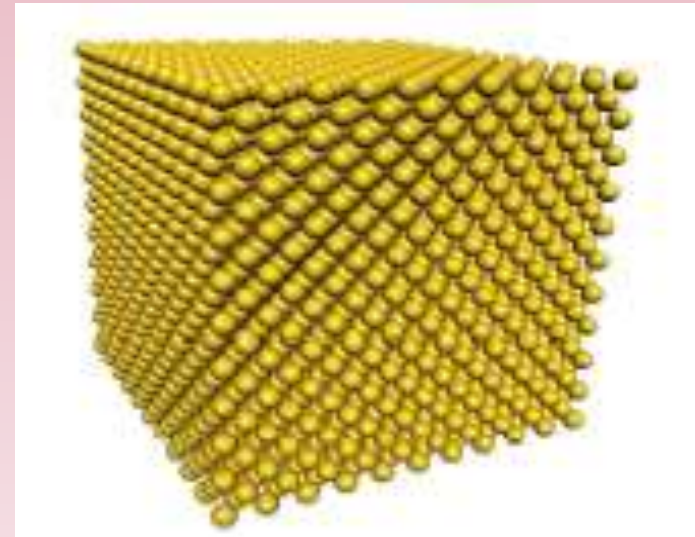
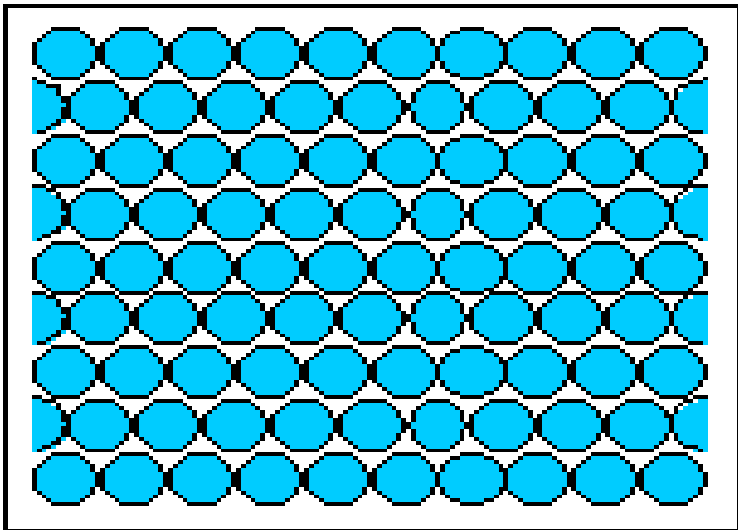
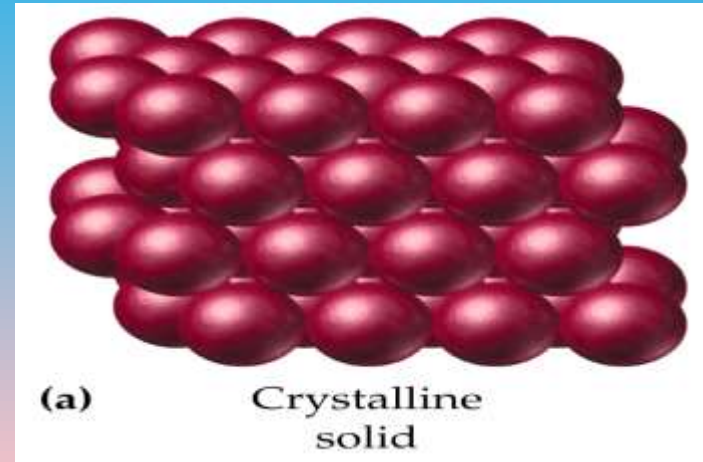
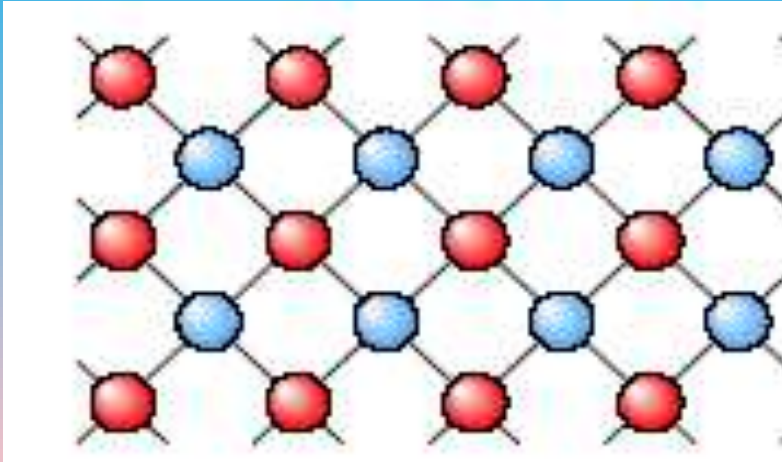
STRUKTUR KRISTAL (*CRYSTALLINE*)

- KRISTAL ADALAH MATERI PADAT YANG MEMPUNYAI SUSUNAN ATOM, MOLEKUL DAN ION SECARA TERATUR PADA SELURUH RUANG TIGA DIMENSI
- KRISTAL DIKARAKTERISASI OLEH KETERATURAN ATOM DAN MOLEKULNYA.

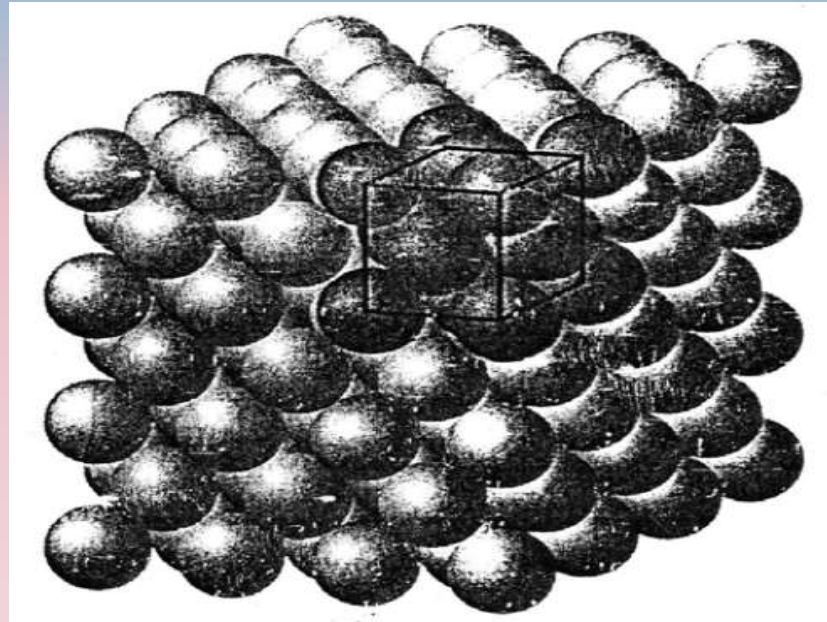
CONTOH KRISTAL:

- KRISTAL NON-METAL (*NON METALLIC CRYSTALS*) : ES, KARBON, DIAMOND, NaCl, KCl, GULA DAN LAIN-LAIN.
- KRISTAL METAL (*METALLIC CRYSTALS*): TEMBAGA, PERAK, ALUMINIUM, TUNGSTEN, MAGNESIUM DAN LAIN-LAIN.

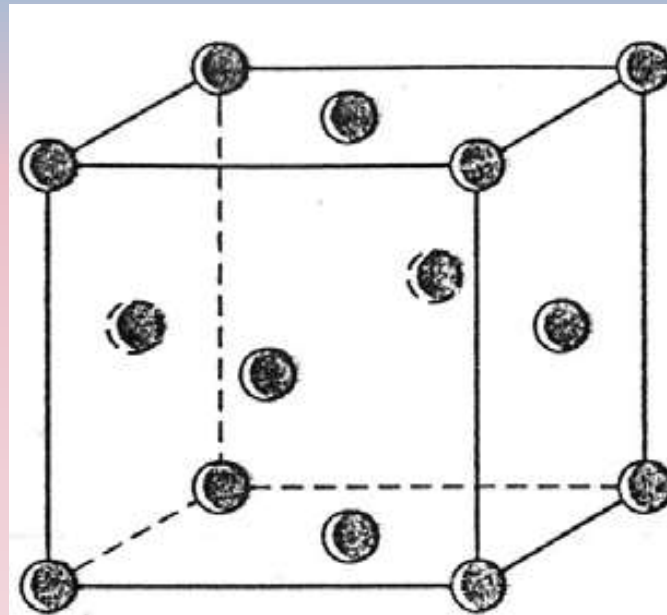
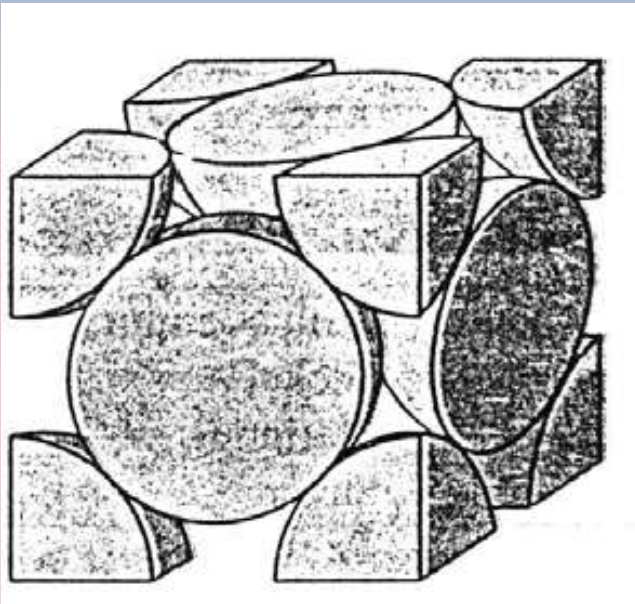
KETERATURAN ATOM DALAM KRISTAL



SEL SATUAN (*UNIT CELL*) PADA KRISTAL
ATOM DIMODELKAN BERBENTUK BOLA PADAT DAN
SETIAP BOLA AKAN MENYINGGUNG BOLA-BOLA TERDEKAT

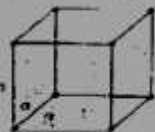



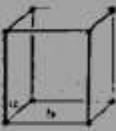




**BASIS ADALAH SEKUMPULAN ATOM ATAU MOLEKUL IDENTIK
DALAM KOMPOSISI ATAU SEKUMPULAN ATOM YANG
MENGGAMBARKAN STRUKTUR KRISTAL**



BILA DILIHAT DARI GEOMETRI SEL SATUAN, KRISTAL MEMPUNYAI 7 (TUJUH) KOMBINASI GEOMETRI YANG BERBEDA

Table 3.2 Lattice Parameter Relationships and Figures Showing Unit Cell Geometries for the Seven Crystal Systems

<i>Crystal System</i>	<i>Axial Relationships</i>	<i>Interaxial Angles</i>	<i>Unit Cell Geometry</i>
Cubic	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	
Hexagonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$	
Tetragonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	
Rhombohedral	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	
Orthorhombic	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	
Monoclinic	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$	
Triclinic	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	

TIPE STRUKTUR KRISTAL PADA LOGAM

1. KUBUS PEMUSATAN RUANG (*BODY CENTERED CUBIC* = BCC)
2. KUBUS PEMUSATAN SISI (*FACE CENTERED CUBIC* = FCC)
3. TUMPUKAN PADAT HEKSAGONAL (*HEXAGONAL CLOSED PACKED* = HCP)

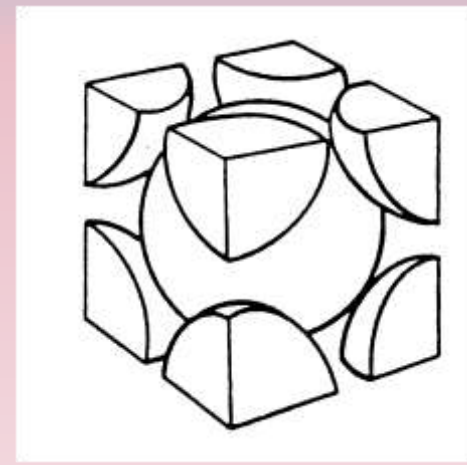
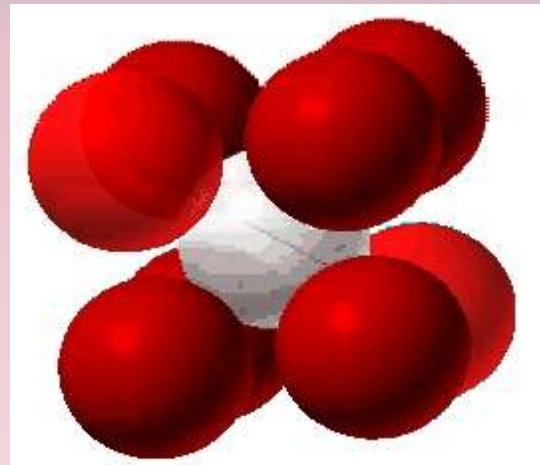
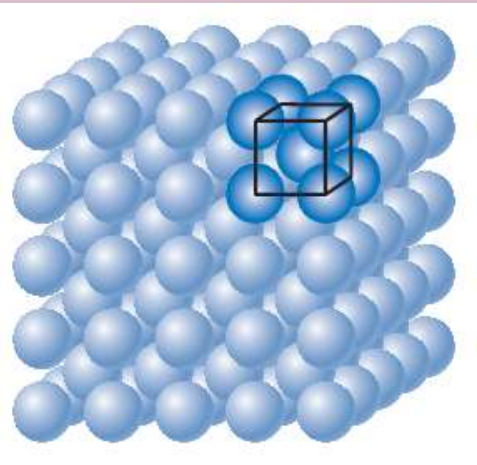


Table 3.1 Atomic Radii and Crystal Structures for 16 Metals

<i>Metal</i>	<i>Crystal Structure^a</i>	<i>Atomic Radius^b</i> (nm)	<i>Metal</i>	<i>Crystal Structure</i>	<i>Atomic Radius</i> (nm)
Aluminum	FCC	0.1431	Molybdenum	BCC	0.1363
Cadmium	HCP	0.1490	Nickel	FCC	0.1246
Chromium	BCC	0.1249	Platinum	FCC	0.1387
Cobalt	HCP	0.1253	Silver	FCC	0.1445
Copper	FCC	0.1278	Tantalum	BCC	0.1430
Gold	FCC	0.1442	Titanium (α)	HCP	0.1445
Iron (α)	BCC	0.1241	Tungsten	BCC	0.1371
Lead	FCC	0.1750	Zinc	HCP	0.1332

^a FCC = face-centered cubic; HCP = hexagonal close-packed; BCC = body-centered cubic.

^b A nanometer (nm) equals 10^{-9} m; to convert from nanometers to angstrom units (\AA), multiply the nanometer value by 10.

KRISTAL LOGAM MAUPUN NON-LOGAM
DAPAT MEMPUNYAI LEBIH DARI SATU TIPE STRUKTUR KRISTAL
FENOMENA INI DINAMAKAN POLIMORFI (*POLYMORPHISM*)

CONTOH:

IRON: MEMPUNYAI STRUKTUR BCC PADA TEMPERATUR KAMAR
NAMUN BERUBAH MENJADI FCC PADA TEMPERATUR 912^oC

KARBON: PADA KONDISI AMBIENT MEMBENTUK GRAFIT
SEDANGKAN PADA TEKANAN SANGAT TINGGI AKAN
MEMBENTUK INTAN (*DIAMOND*)

Terima Kasih