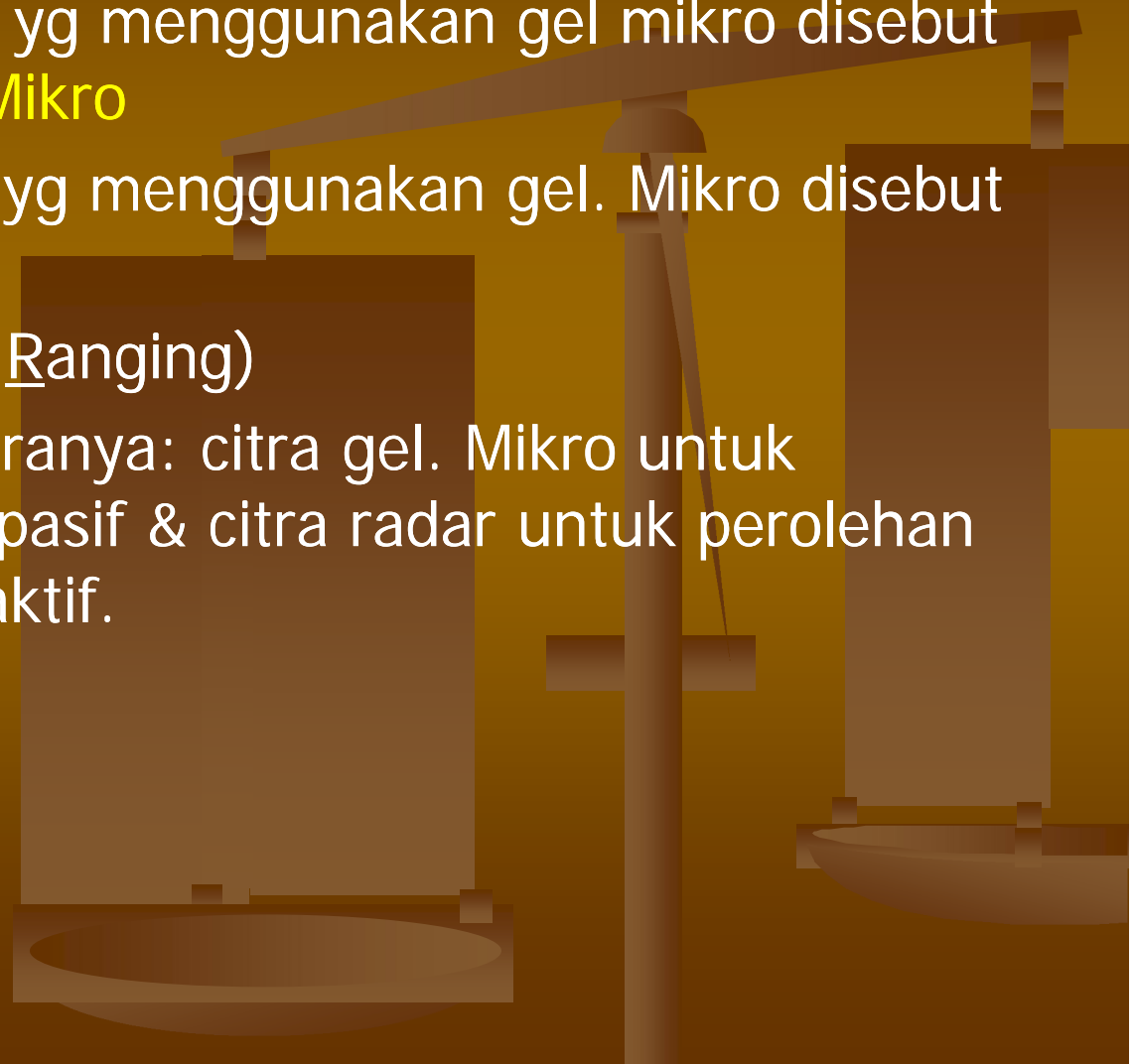



INDERAJA SISTEM GEL MIKRO DAN RADAR

- Inderaja sistem pasif yg menggunakan gel mikro disebut **inderaja sistem gel. Mikro**
- Inderaja sistem aktif yg menggunakan gel. Mikro disebut **inderaja sistem radar**
(Radio Detection and Ranging)
- Penyebutan/nama citranya: citra gel. Mikro untuk perolehan dg sistem pasif & citra radar untuk perolehan data dengan sistem aktif.



SEJARAH

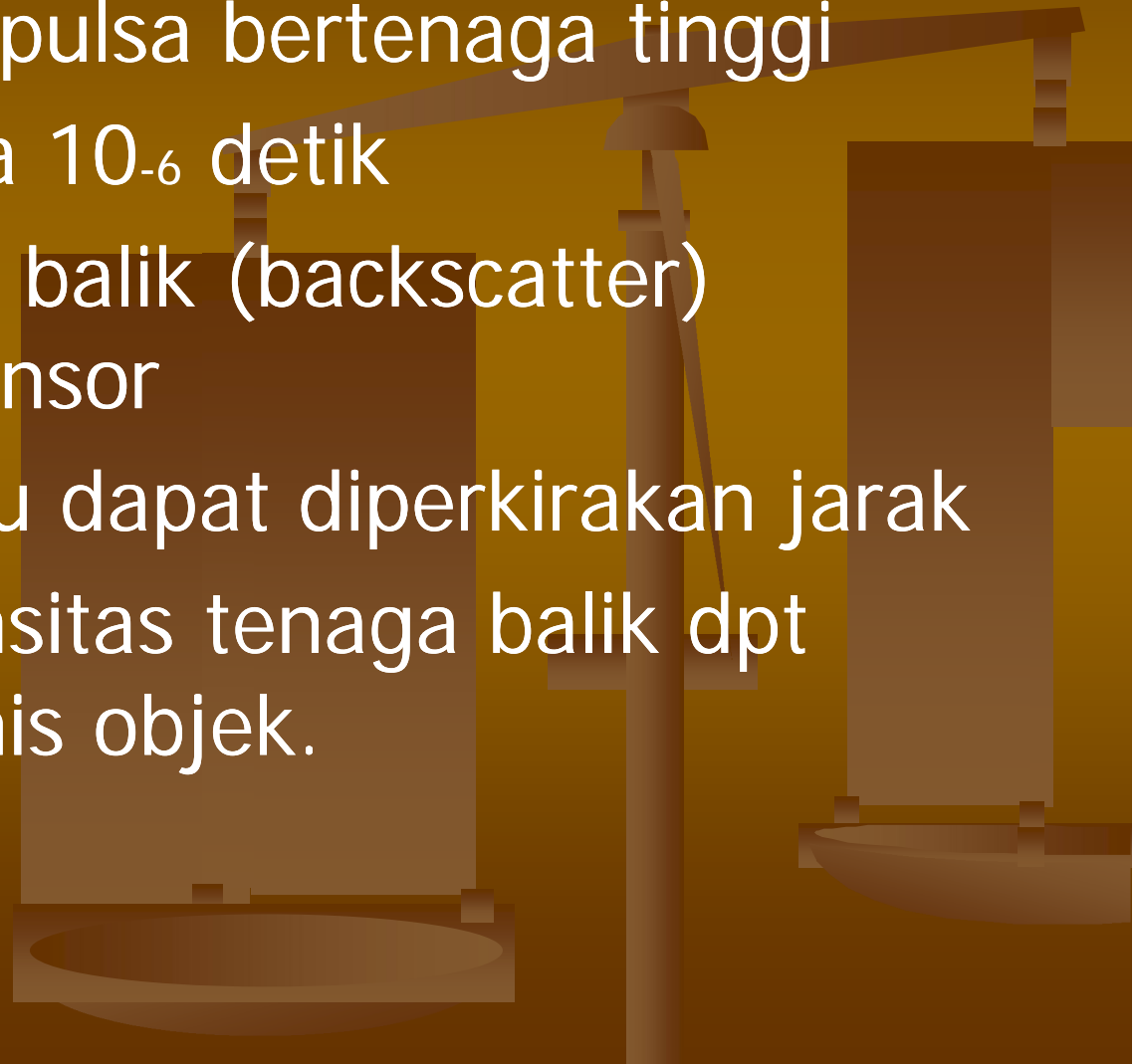
- Dikembangkan utk keperluan indera tahun 1950-an
- Eksperimen Heinrich Hertz (1886) berbagai objek metalik & nonmetalik mantulkan tenaga elektromagnetik pd frek 200 Mhz
- Eksperimen pertama penggunaan radar oleh Hülsmeyer (1903) utk menedetksi kapal
- Taylor (NLR) th 1922 gembangkan radar untuk deteksi kapal laut & udara, baru berhasil th 1936
- Sir Robert Watson-Watt jg mengembkn sistem radar
- Istilah radar pertama kali digunakan pd tahun 1941, menggantikan istilah Inggris RDF (Radio Directon Finding)
- Pada PD II telah digunakan Radar
- Radar semula diarahkan mendatar dan ke atas
- Saat ini radar dpt dipasang pada pesawat

-
- 
- ❑ Radar I yg membuahakan gambar dikembangkan selama PD II, yakni B-Scan (distorsi besar).
 - ❑ PPI (Plan Position Indicator) distorsi dpt dikoreksi dg ketelitian yg hampir sama dg peta planimetrik
 - ❑ Radar B-Scan dan PPI mpy antena yg selalu berputar
 - ❑ 1950 dikembangkan radar baru yg antenanya tidak berputar. Dpt dipasang dibawah pesawat
-

Tahun	Perkembangan Radar
1886	Hertz (Jerman) mendemonstrasikan pemantulan gelombang radio dari berbagai obyek
1904	Hulsmeyer (Jerman) membangun pertama kali rudimentary radar
1930	Taylor (Rusia) dan kemudian Watson-Watt (U.K) melakukan eksperimen dengan pulsa radio beam (pulsed radio beam) untuk mendeteksi obyek pada suatu jarak
1940-an	Pengembangan dengan teratur (classified) Radar untuk pesawat dan kapal laut selama PD II
1960-an	De-classification dari SLAR dan SAR di USA; civilian (orang sipil) menggunakannya untuk analisa terrain dan survei sumberdaya alam selama tahun 1960-an dan 1970-an
1970-an	Pengembangan sistem multi-channel airborne SAR (ERIM, JPL) untuk riset
1978	Peluncuran SEASAT (USA) untuk pertama kali non-military spaceborne SAR
1979	SURSAT Study Canadian Program yang memasukkan sebagian besar jumlah pengguna baik data airborne (SAR-580) dan satellite borne (SEASAT)
1983	COSMOS (USRR) satellite diluncurkan untuk aplikasi percobaan dalam oseanografi
1980-an	Pengembangan Spaceborne SAR'S di USA, Kanada, Eropa dan Jepang untuk penggunaan operasional (aplikasi sumberdaya bumi = earth resource application)
1980-an	Kampanye eksperimental SAR (US Shuttle Imaging Radar Eksperiment) pada tahun 1981 dan 1984
1980-an	Kesuksesan komersial SAR untuk/dan terrain mapping oleh intera-worldwide
1991	Peluncuran ERS-1
1995	Peluncuran Radarsat milik Kanada
1996	Peluncuran ERS-2 dan IFSAR
2002	Peluncuran Cryosat

PJ Sistem Radar menggunakan tenaga elektromagnetik yg dibangkitkan sensor radar

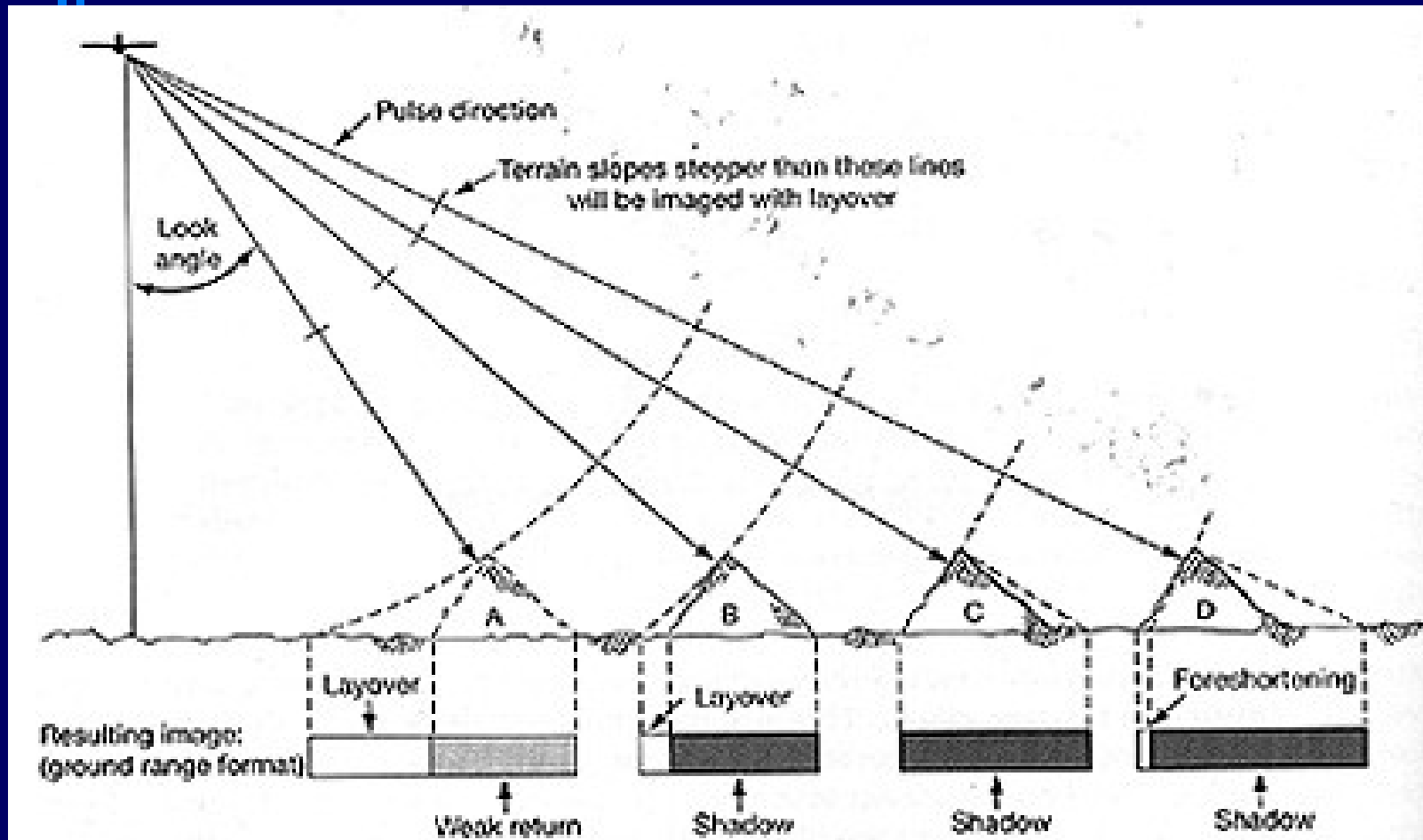
- Tenaga berupa pulsa bertenaga tinggi
- Kecepatan pulsa 10^{-6} detik
- Intensitas pulsa balik (backscatter) direkam oleh sensor
- Berdasarkan waktu dapat diperkirakan jarak
- Berdasarkan intensitas tenaga balik dpt diperkirakan jenis objek.



Sifat objek citra radar

- Pengaruh topografi pd citra radar
- Pengaruh kekasaran objek
- Pengaruh perbedaan complex dielektri constant (cdc), ukuran kemampuan objek meneruskan/memantulkan pulsa.
Kelembaban menaikkan nilai dielektrik
- Pengaruh arah objek pd citra radar
(semakin kecil sudut datang pulsa, makin besar hamburanbaliknya)

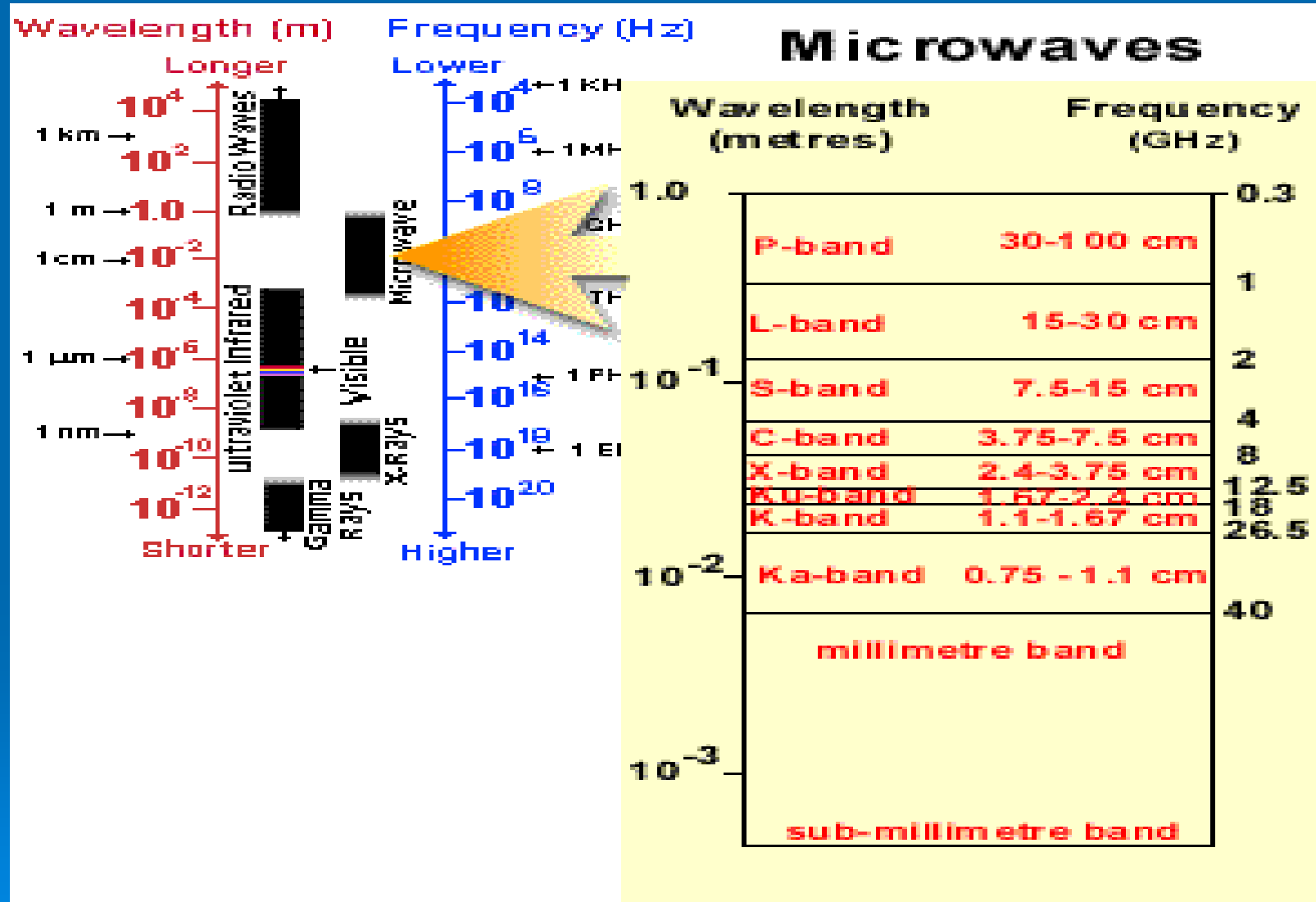
Radar yg dipasang pd pesawat



Gelombang yg digunakan

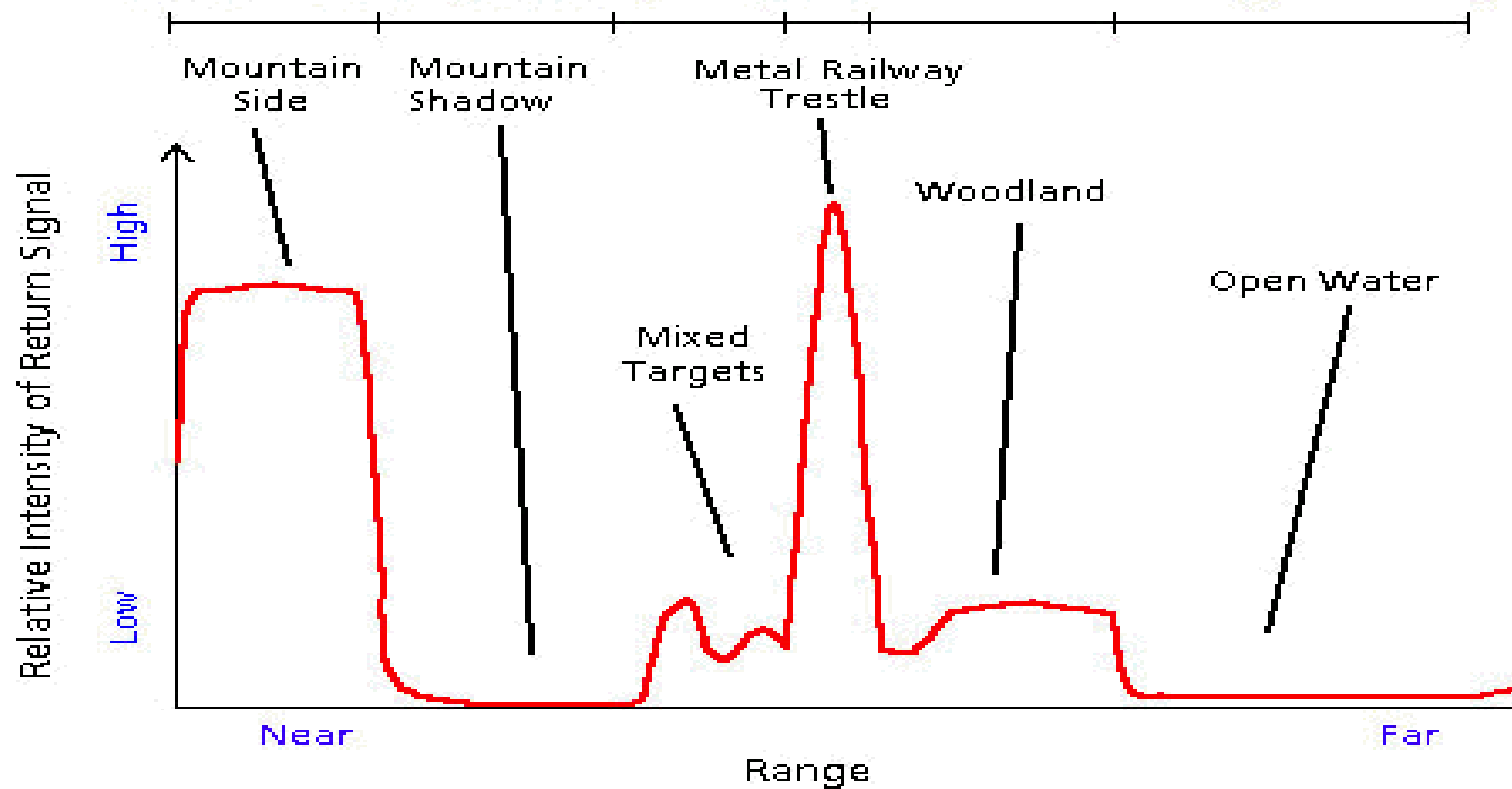
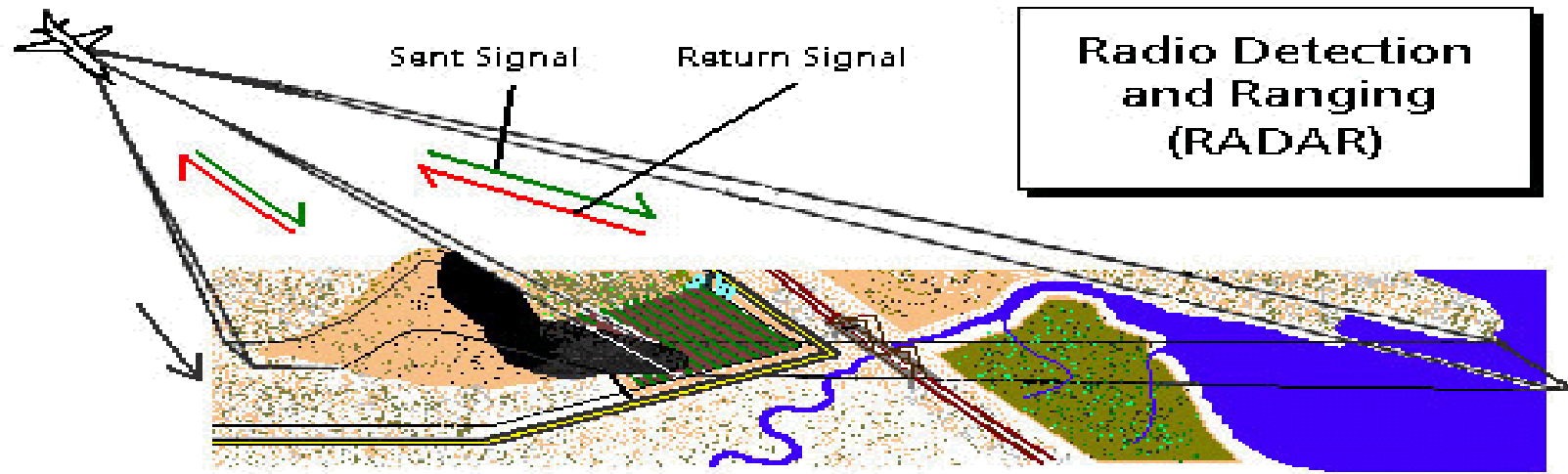
- **Ka Band:**
Wavelength
- **K Band:** 26,500-18,500 MHz
- **Ku Band:** 18,500-12,500 MHz
- **X Band:** 12,500-8,000 MHz
- **C Band:** 8,000-4,000 MHz; (3.0-15.0 cm)
- **S Band:** 4,000 – 2,000 Mhz (1,5-7,5 cm)
- **L Band:** 2,000-1,000 MHz; (15.0-30.0 cm)
- **P Band:** 1,000- 300 MHz; (30.0-100.0 cm)

Letak Microwave pada Gel Elektromagnetik





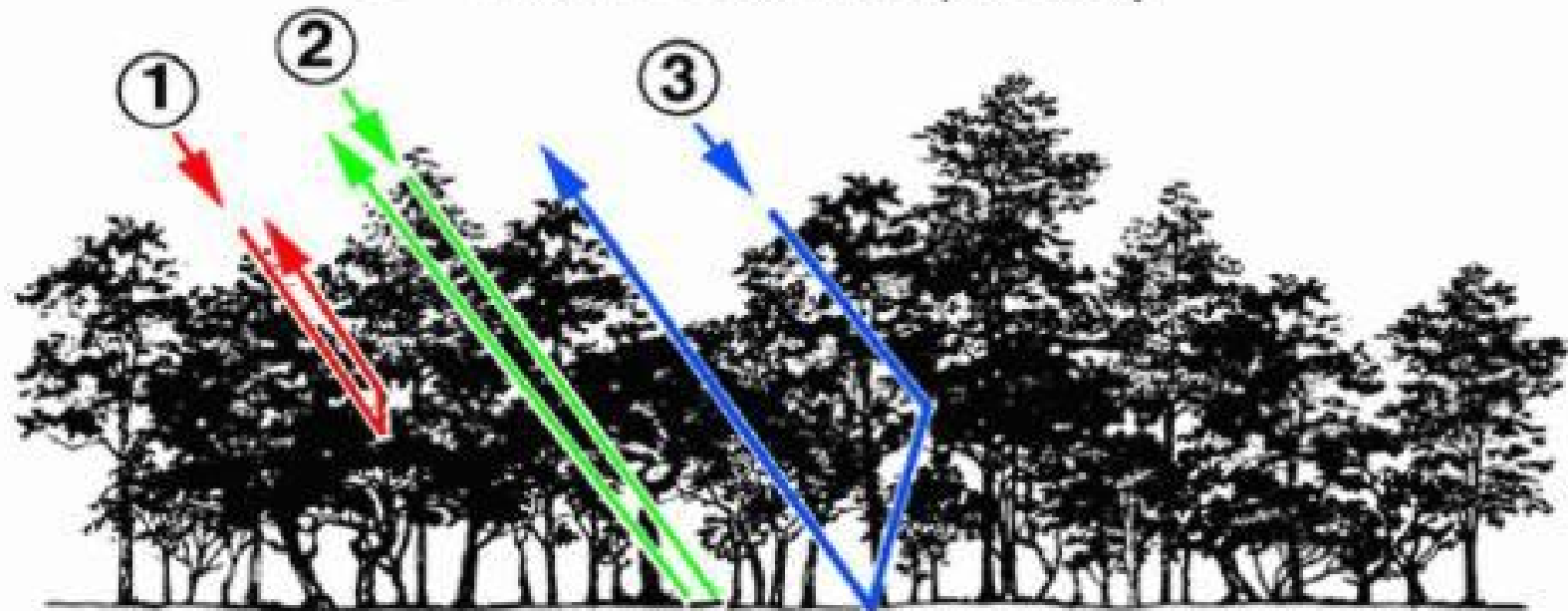
Radio Detection and Ranging (RADAR)



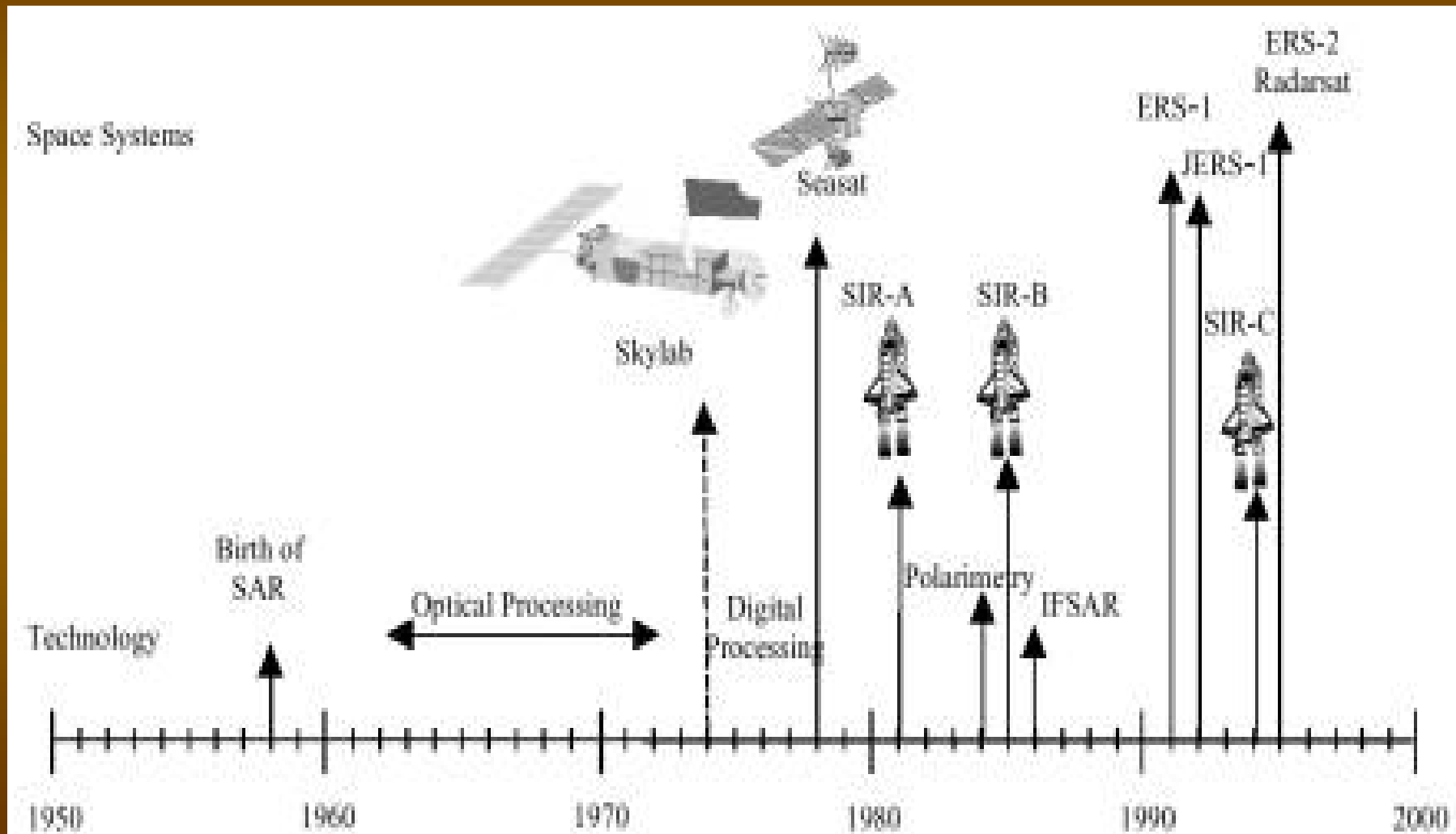
 ① DIRECT BACKSCATTER FROM PLANTS @ 3 cm (X-Band)

 ② DIRECT BACKSCATTER FROM SOIL @ 24 cm (L-Band)

 ③ PLANT/SOIL MULTIPLE SCATTER @ 6 cm (C-Band)



Perkembangan wahana radar



Beberapa spesifikasi radar

Parameter	SEASAT	ERS-1 ERS-2	SIR-C/X- SAR	Radarsat	JERS-1	SRTM	Eovisat (ASAR)	PALSAR/ ALOS	TERRA- SAR	AIRSAR	E-SAR
Radar band	L	C	X, C, L	C	L	X/C	C	L	X/L	C/L/P	X/C/L/P
Polarization	HH	VV	VV (X) POL (C,L)	HH	HH	VV/HH	HH, VV, HV	POL	HH/VV (X) POL (L)	POL	POL
Look angle (degrees)	23	24	17-60	10-60	35	*	20-45	20-55	*	20-60	30-60
Resolution (m)	25	25	25	10-100	18	25	30	10-100	3 (X) 10 (L)	10 m variable	1 m
Launch date	1978	1991 - * 1995 - *	04 and 10/94	1995 - *	1992-98	2000	2001	2003	2004	1988 - *	1988 - *
Interferometry	possible	Yes	Yes	possible	possible	Yes	possible	?	?	Yes	Yes
Platform	Satellite	Satellite	Shuttle	Satellite	Satellite	Shuttle	Satellite	Satellite	Satellite	Airplane	Airplane

Proses kerja Radar



- Transmisi ledakan pendek (pulsa gel mikro) diarahkan pd objek yg dikehendaki
- Pulsa diledakkan pd periode ttt, shg mengenai objek
- Pulsa mengenai objek pd jarak & posisi yg berbeda-beda.
- Pulsa berbalik/memantul (gema/echo)
- Antena merekam pantulan dari objek dlm sistem medan pandang sesaat (IFOV)
- Keluarannya ada 2 jenis: data noncitra dan citra

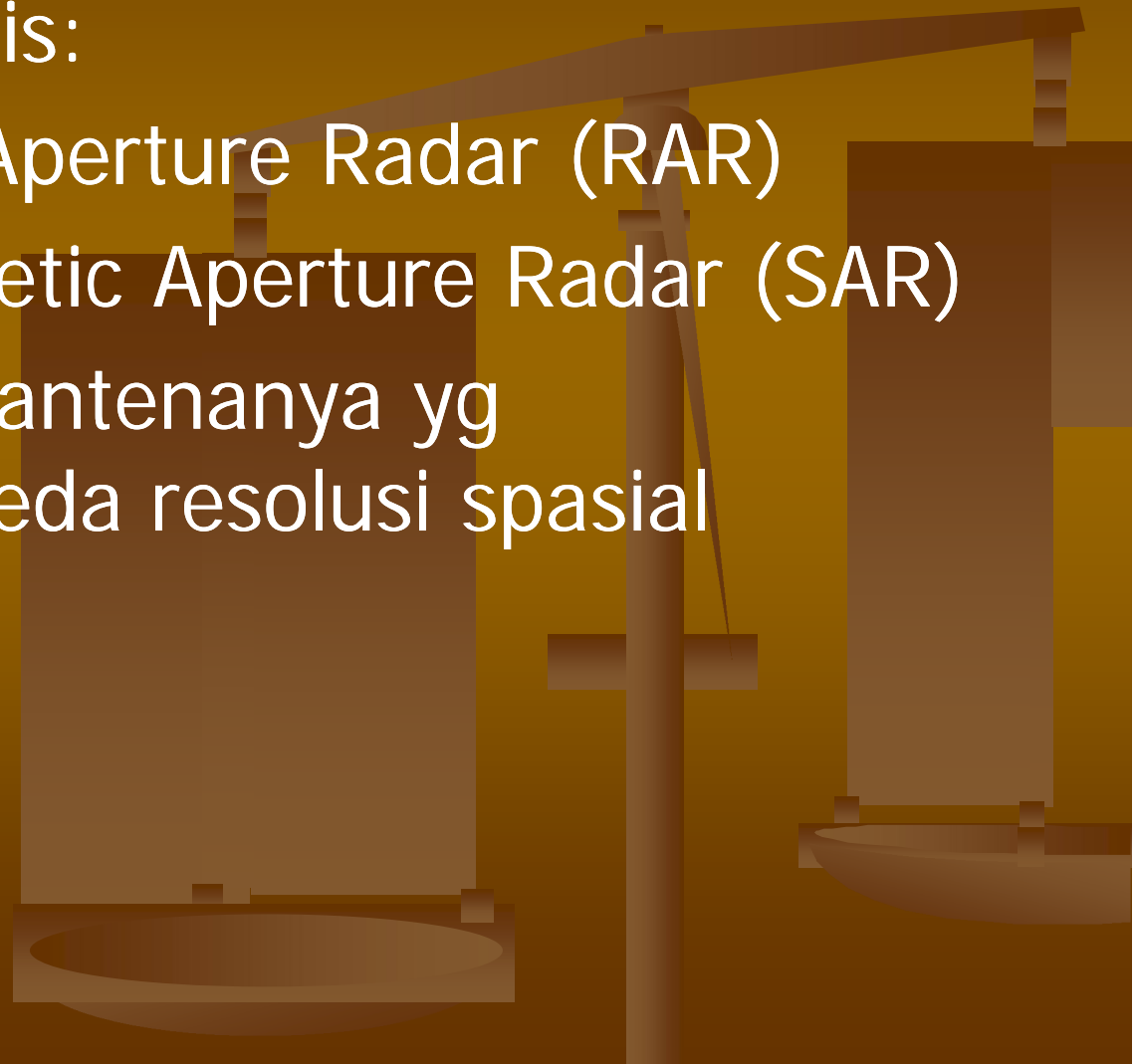
Bentuk Sistem Radar

- Bentuk s.radar: noncitra & citra
- Bentuk umum radar noncitra yi yg digunakan utk menghitung kecepatan kendaraan (sistem radar Doppler)
- Bentuk PPI (resolusi spasial agak buruk)
- Resolusi spasial ditentukan oleh panjang antenna, semakin panjang smkn baik resolusinya
- Kesulitan pemasangan antenna panjang yg berputar pd pesawat melahirkan Bentuk Radar SLAR yg dipasang pd bag bawah pesawat dn diarahkan menyamping.

Sistem SLAR

(Side Looking Airbone radar)

- SLAR mpy 2 jenis:
- 1. Sistem Real Aperture Radar (RAR)
- 2. Sistem Synthetic Aperture Radar (SAR)
- Perbedaannya: antenanya yg membuahkkan beda resolusi spasial



▶ Cara kerja RAR

1. Pemancar membangkitkan pulsa radar dg band ttt
2. Pulsa diarahkan ke objek ttt oleh antenna
3. Pancaran pulsa membentuk berkas spt kipas dg arah tegak lurus thd jalur terbang
4. Pulsa berbalik ke sensor dan diteruskan ke penerima.
5. Penerima mengubah pulsa radar balik mjdn sinyal video (elektrik)
6. Antena berfungsi ganda shg prlu diatur oleh TR (Transmitte-Receive) switch (duplexer).
Prose pergantian fungsi 1000-2000 x/detik



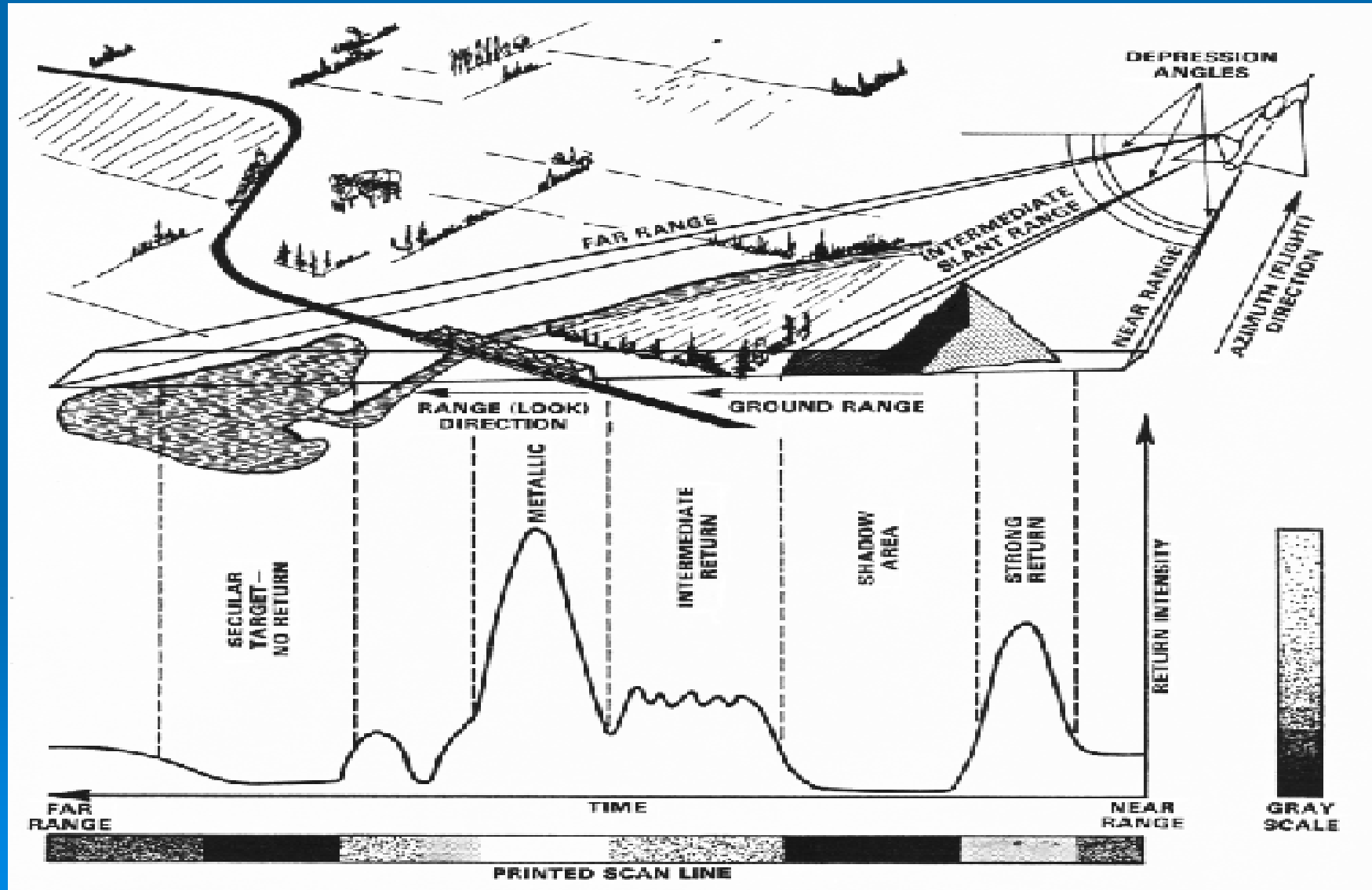
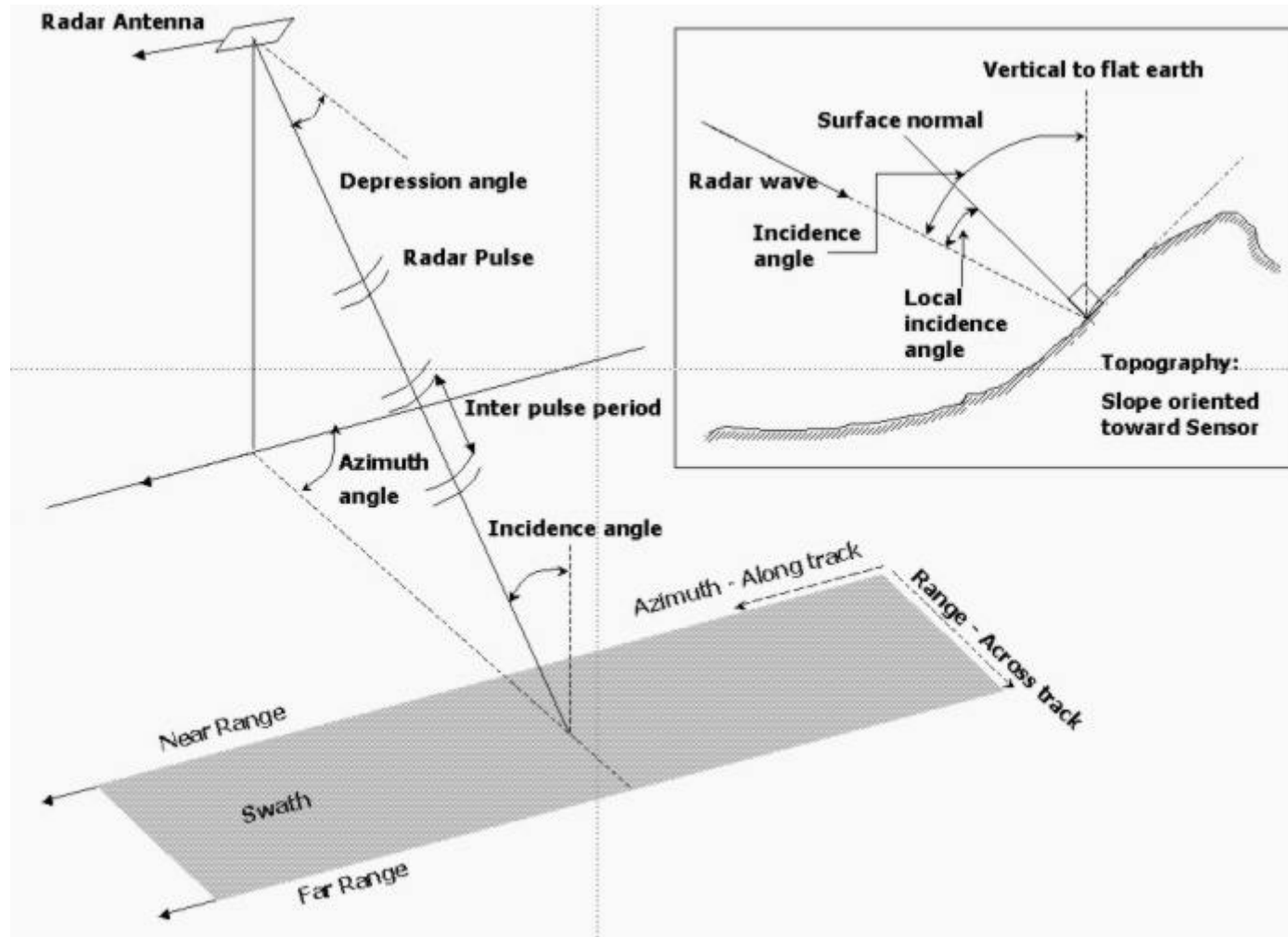
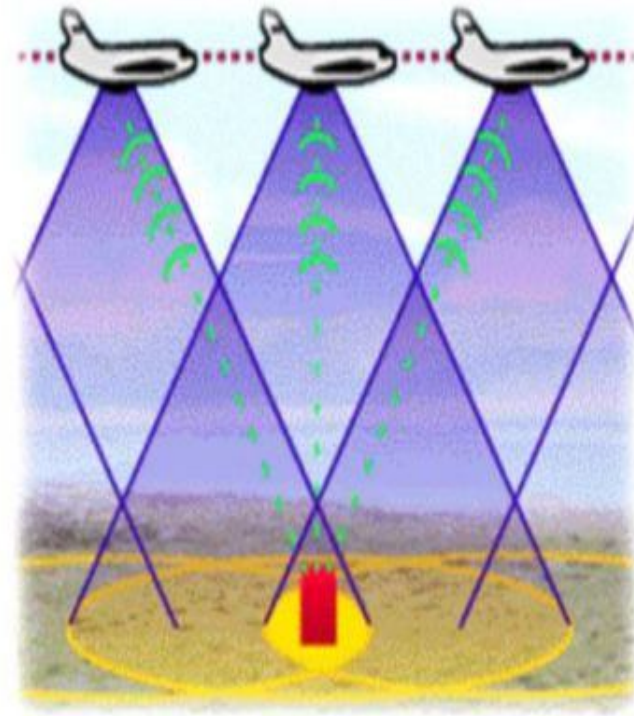
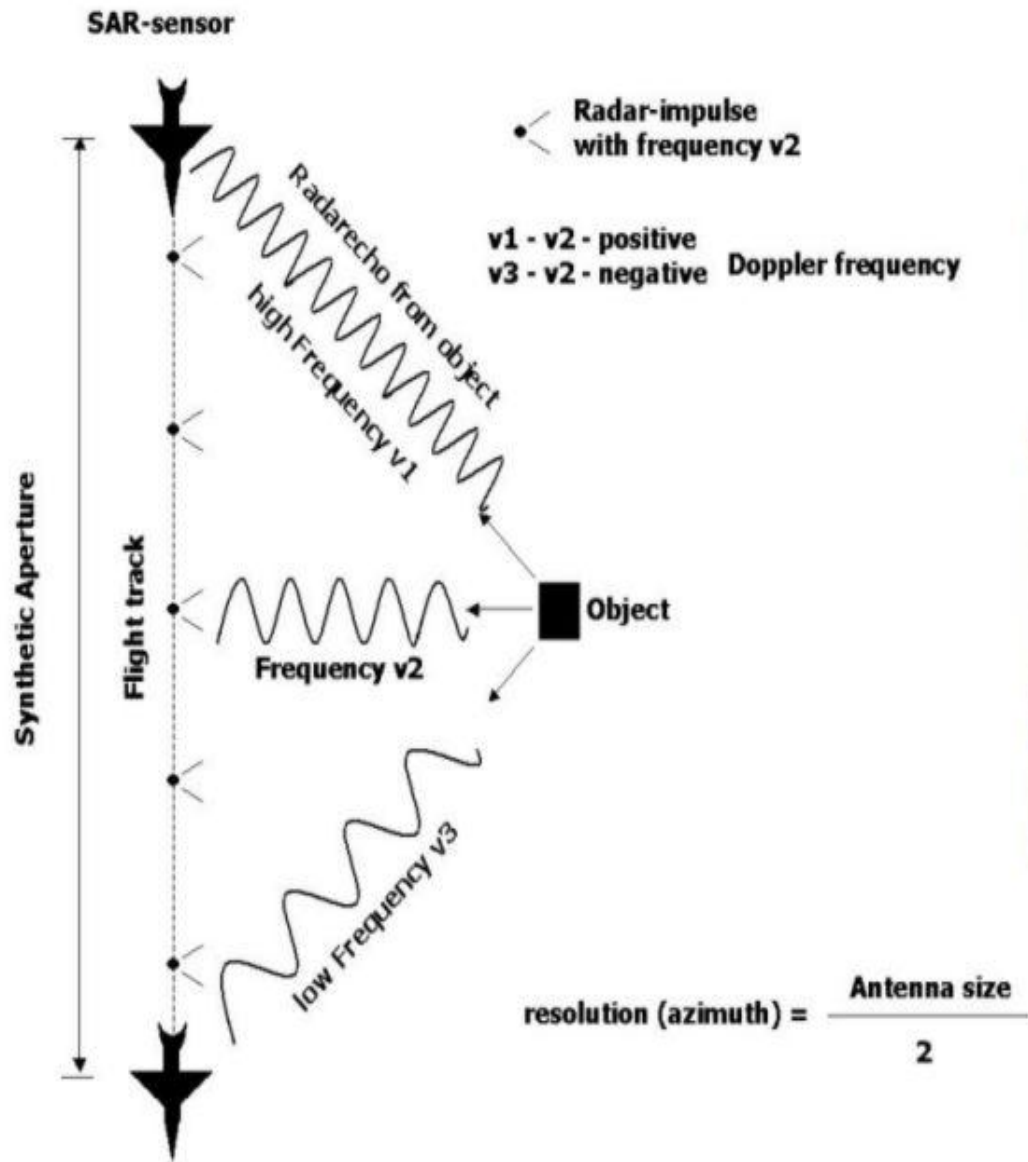
- 
1. Dibuat utk mengatasi kelemahan RAR yg brantena panjang
 2. Cara mengatasi: dibuat antena pendek yg berfungsi sbg antena panjang
 3. Detektor tdk hanya film, ttp ditambah HDDT (High density digital tape) kmd diproses & direkam pd CCT
 4. Pada detektor film, sinyal echo masuk ke CRT kemudian diteruskan ke perekam film
 5. Tiap garis pd hasil citra mencerminkan rona bagi kekuatan sinyal balik
 6. Film dimajukan dg kecepatan V_f yg sebanding dg kecepatan pesawat terbang V_a .
- 

Diagram perekaman radar



SKEMA PEREKEMAN RADAR







Dg mengukur scr elektronik saat kembalinya echo pulsa, mk dpt ditentukan jangkauan/jarak antara pemancar dg objek yg memantulkan.

Karena tenaga melaju di udara dengan kecepatan sinar, maka jarak miring SR untuk tiap objek ditentukan oleh:

$$SR=CT/2$$

sr= Jarak miring (jarak langsung antara pemancar dan objek

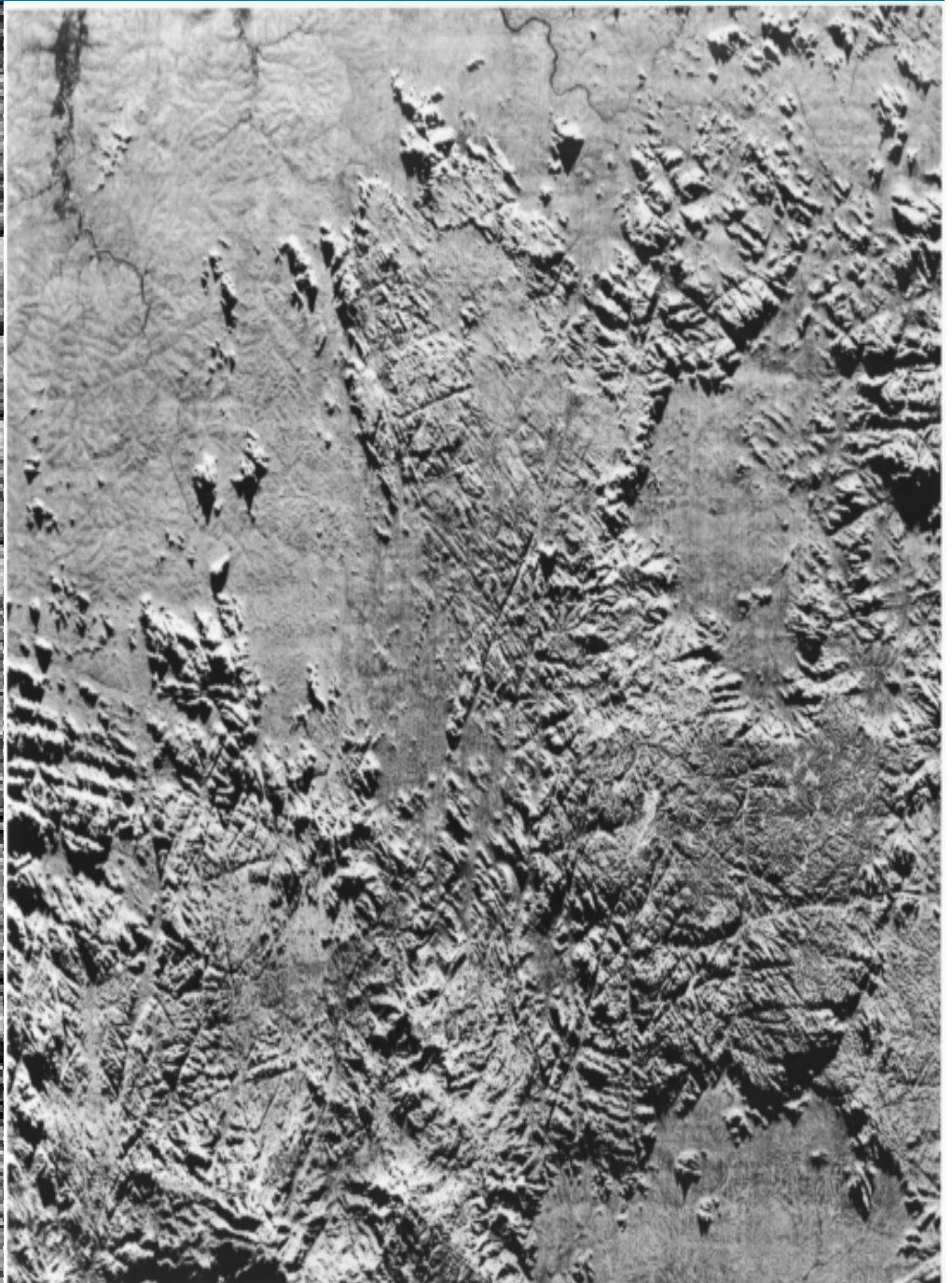
c = kecepatan sinar (3×10^8 m/detik)

t= waktu antara transmisi pulsa dan penerima gema

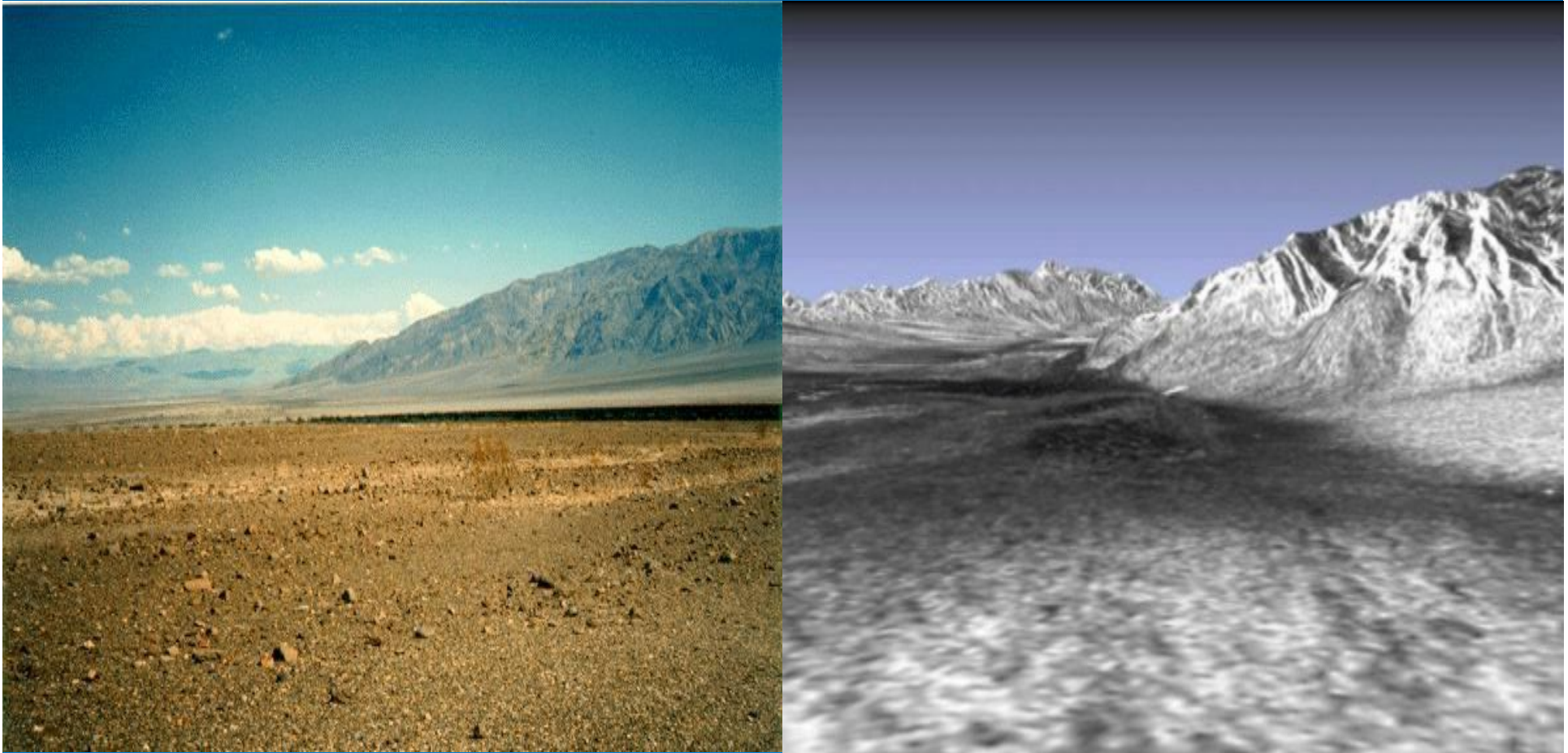


Contoh citra radar

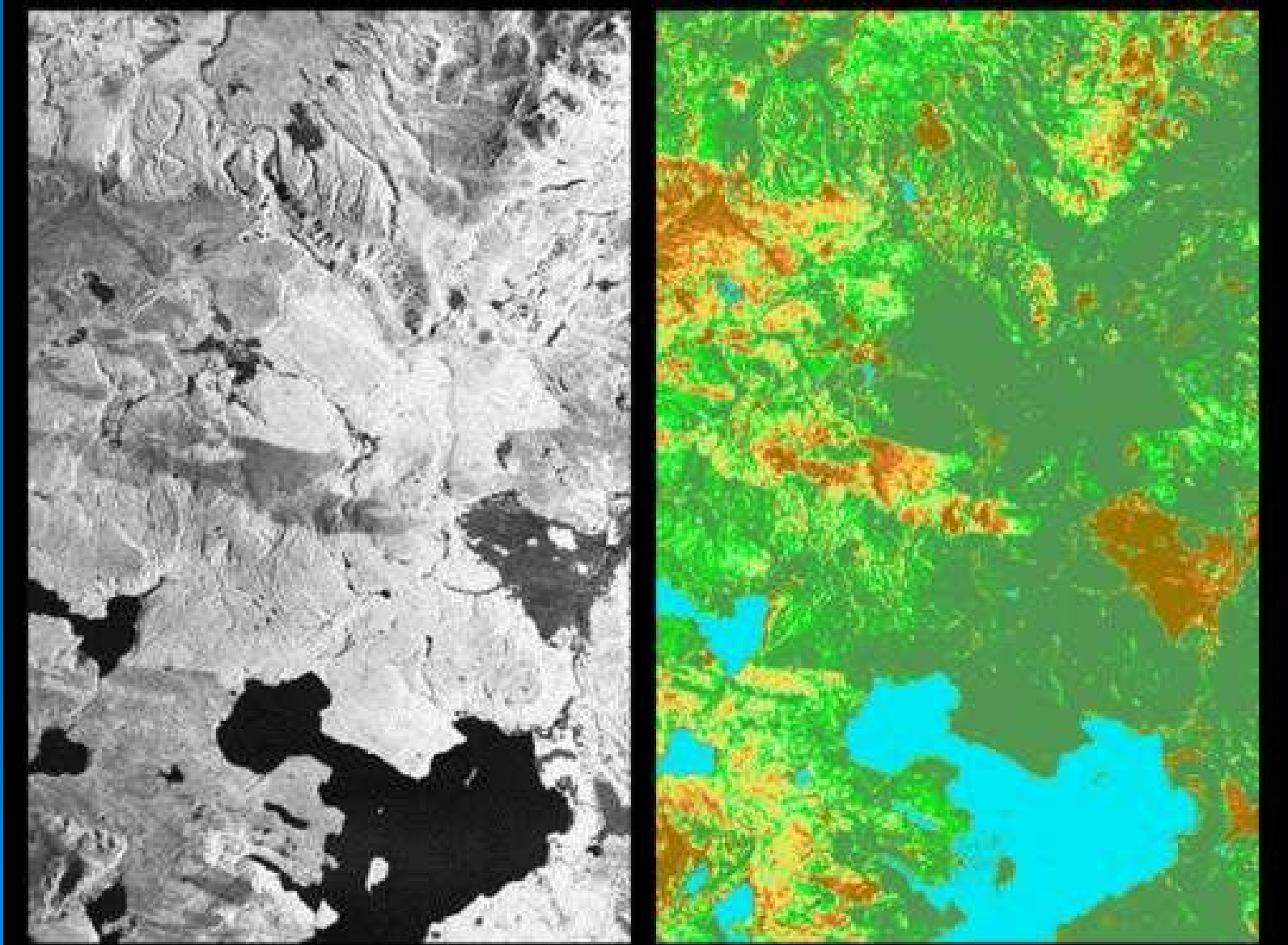




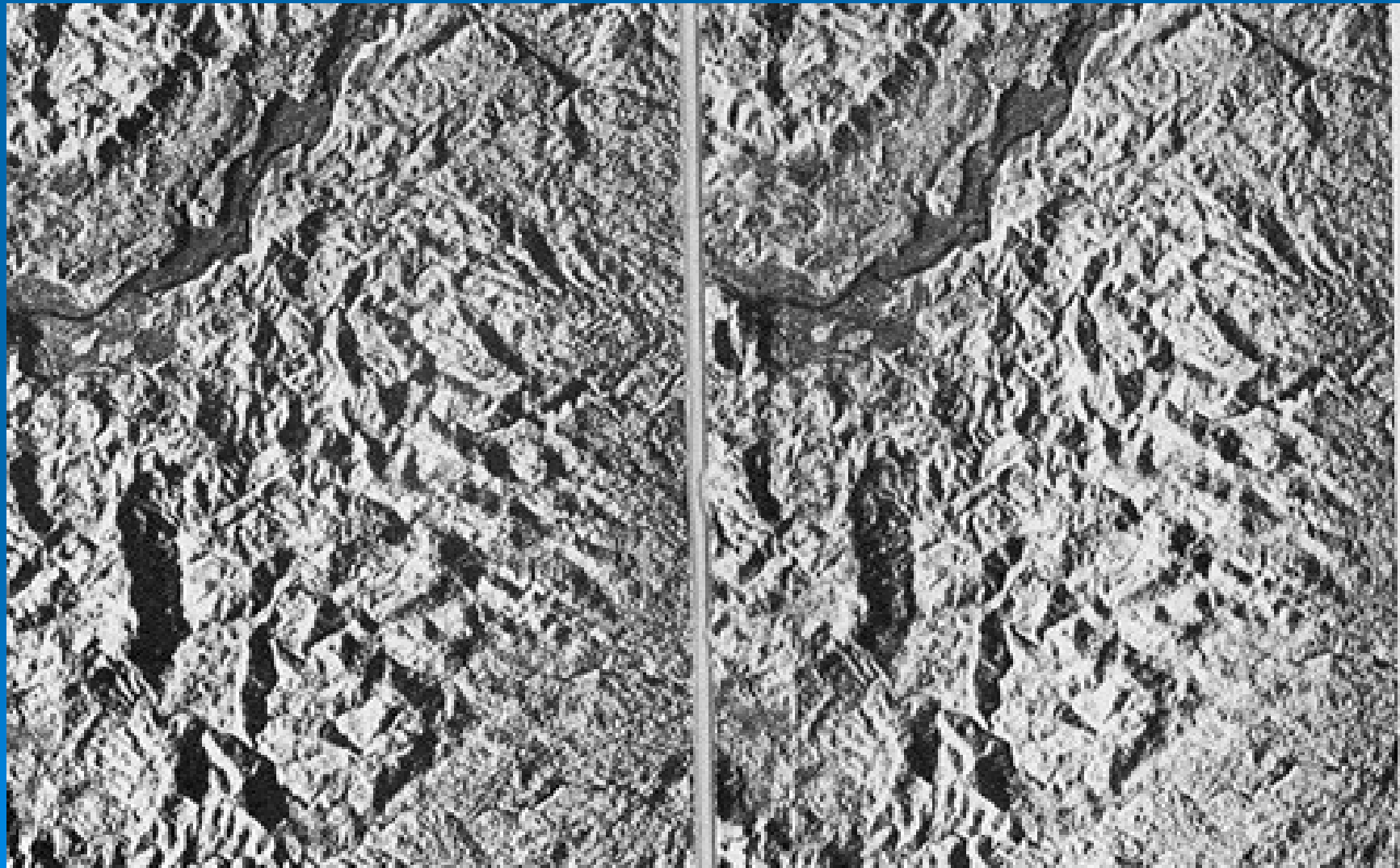
Bandungkan kedua citra Foto (kiri) dan radar (kanan)



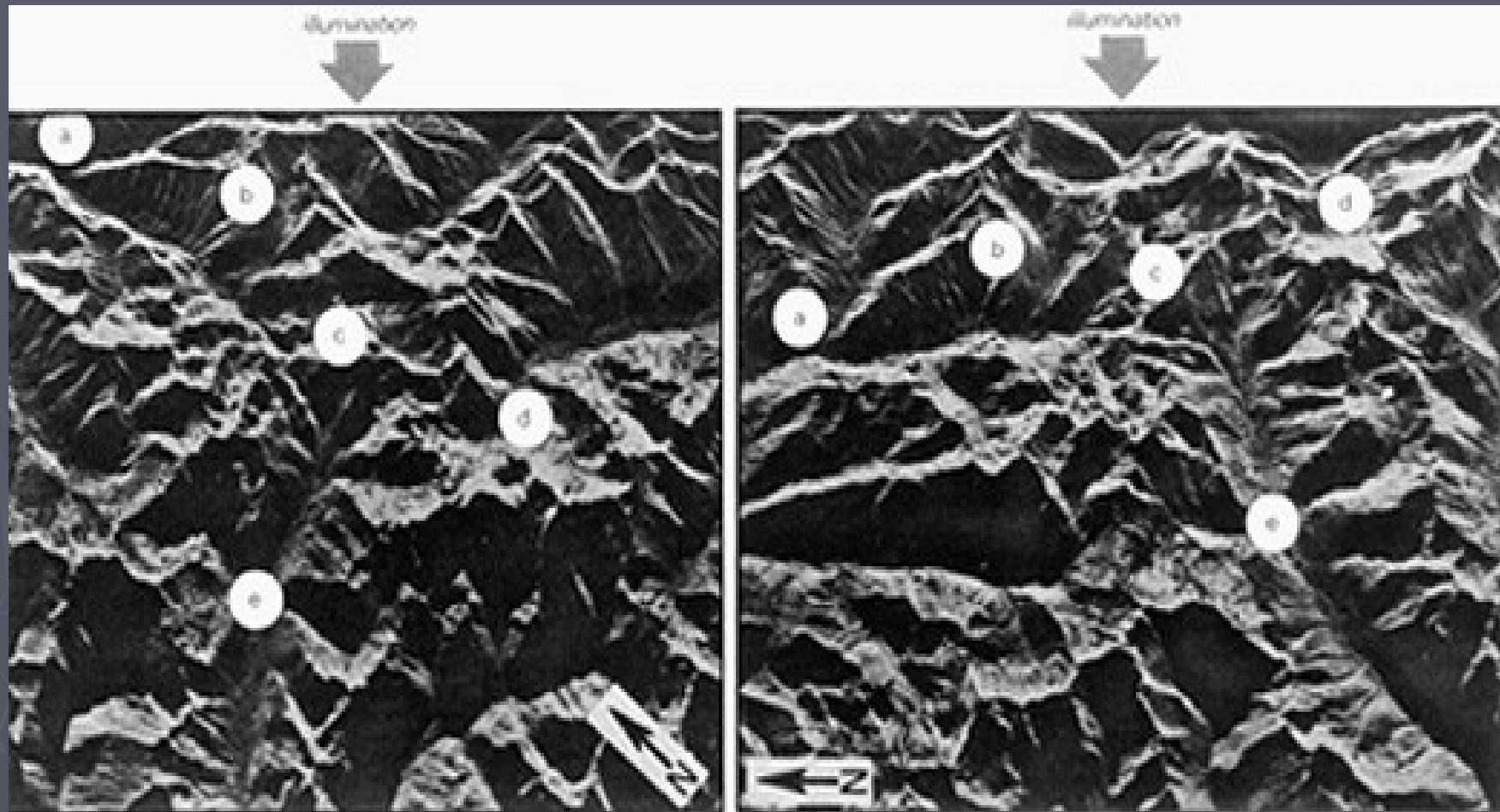
Citra radar dan citra satelit



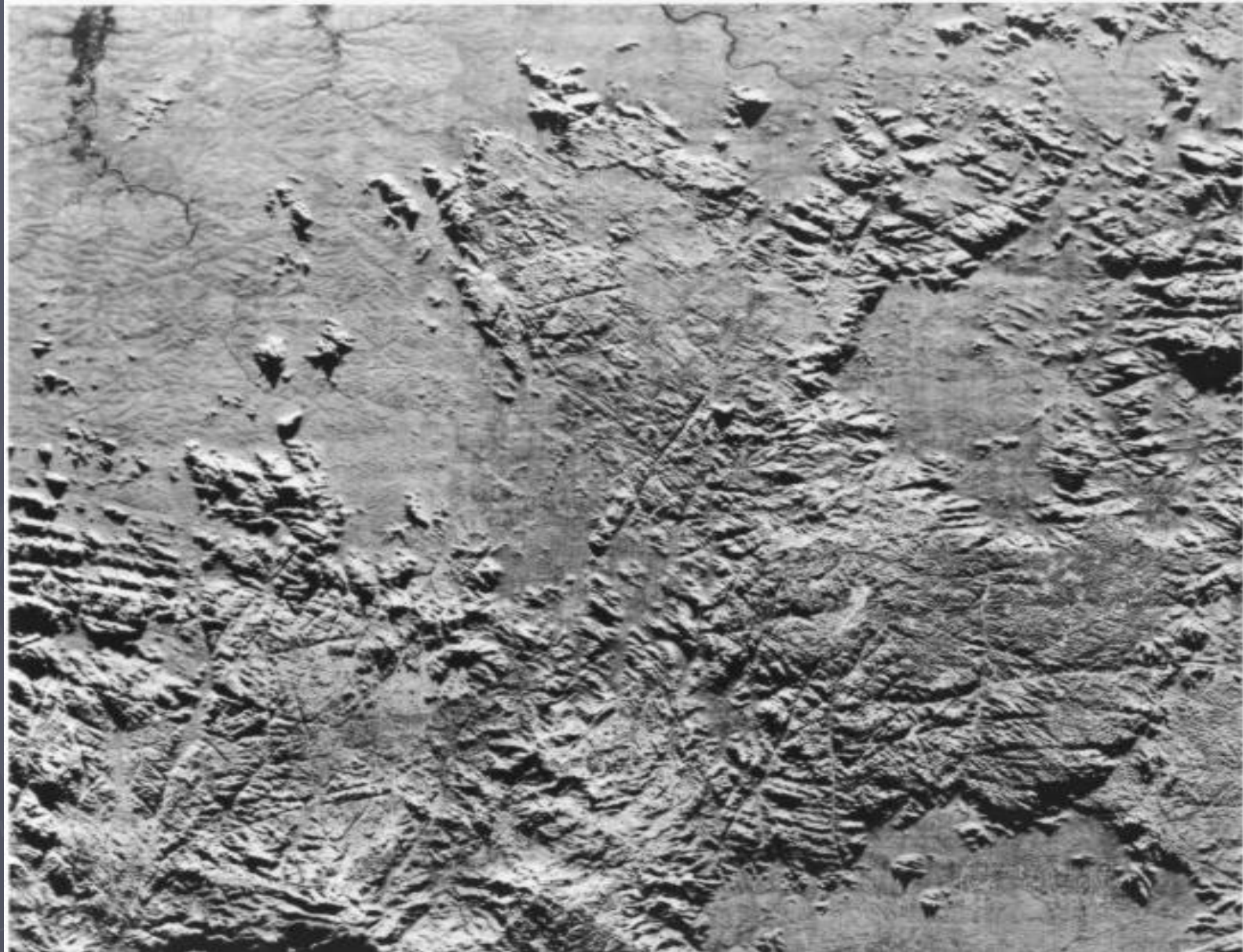
Citra Radar Stereoskopik



Untuk pemetaan geologi



Pemetaan geomorfologi



Radar utk studi pertanian

(radar dan foto udara)



Kegunaan lainnya

Oil Spills

SAR Image of an Oil Slick on the Ocean

A New U.S. Earth Imaging Radar Satellite Mission

Earthquakes

SAR Interferogram Image Displacement Along Earthquake Fault

Floods

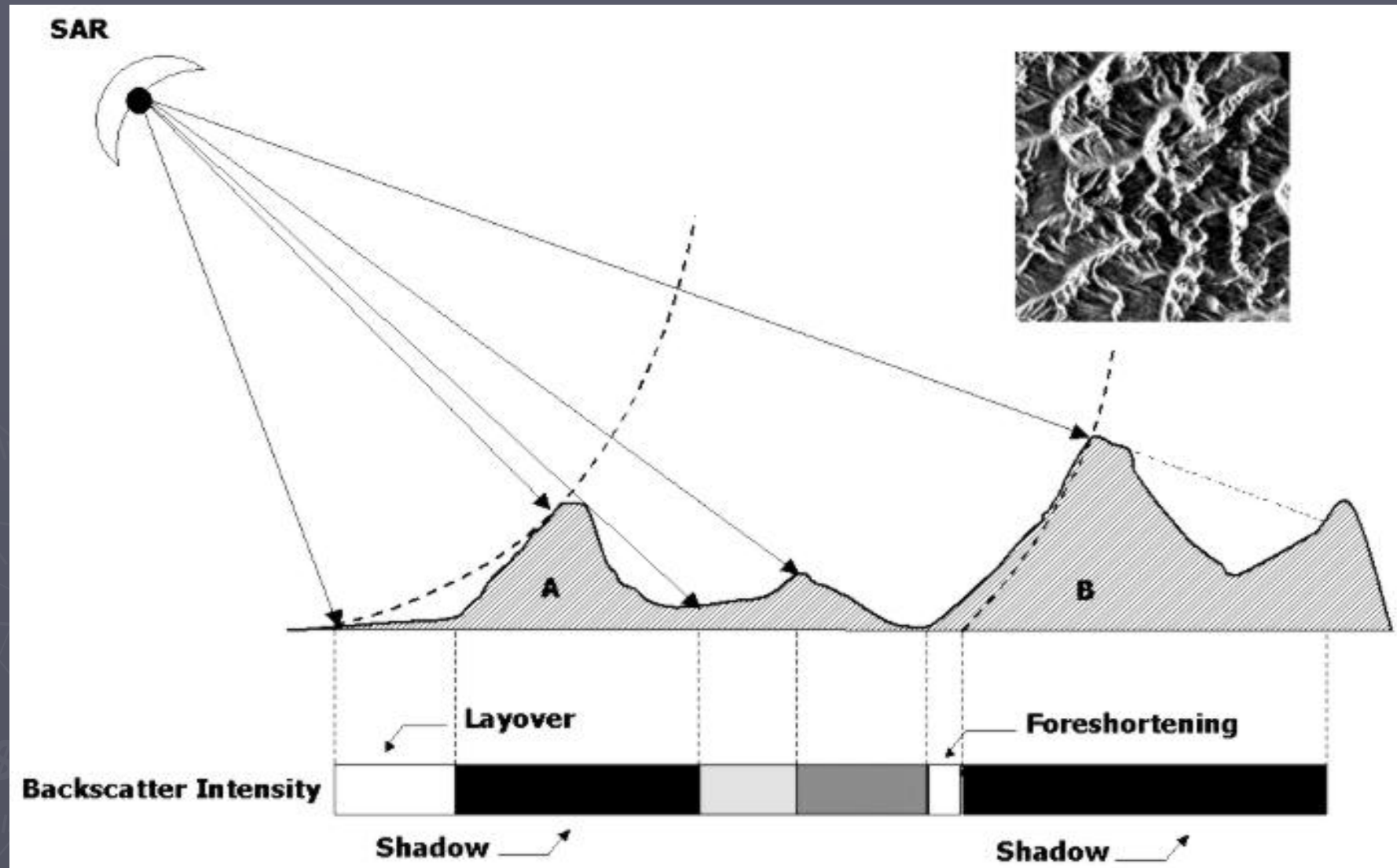
SAR Image of Missouri River Flood, 1993

The collage features several key images: a satellite view of an oil spill, a SAR image of an oil slick, a 3D rendering of a satellite in orbit, a photograph of a damaged building, a SAR interferogram showing ground displacement, a photograph of a flooded area, and a SAR image of a river flood. A large blue arrow points from the satellite mission image towards the earthquake and flood images.

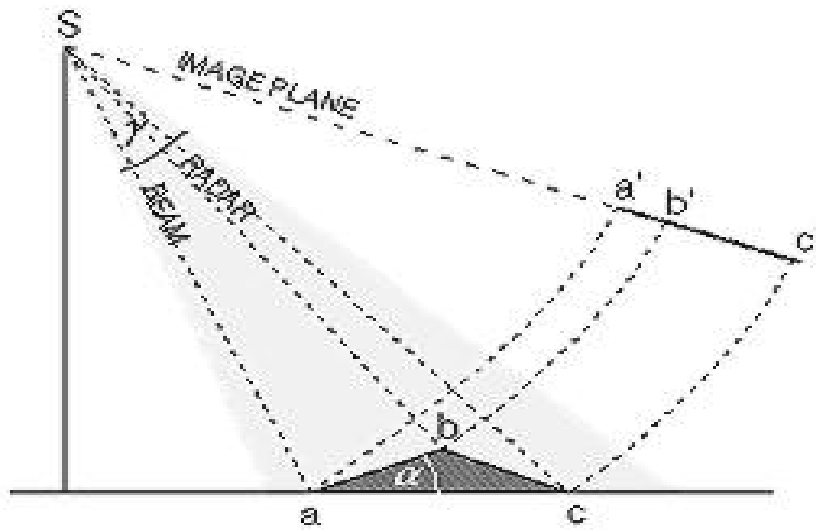
SENSOR

- ▶ Radiometer gelombang mikro
 1. Parameter radiometer: panjang gelombang, polarisasi, dan sudut pengamatan
 2. Komponen Radiomet GM:
 - a. Antena penerima
 - b. Amplifier penguat sinyal
 - c. Perekam/penyaji data

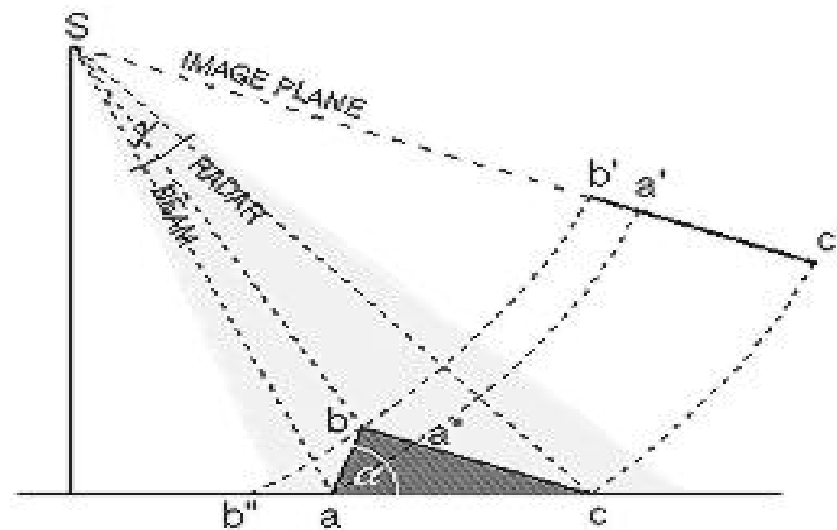
Distorsi radar



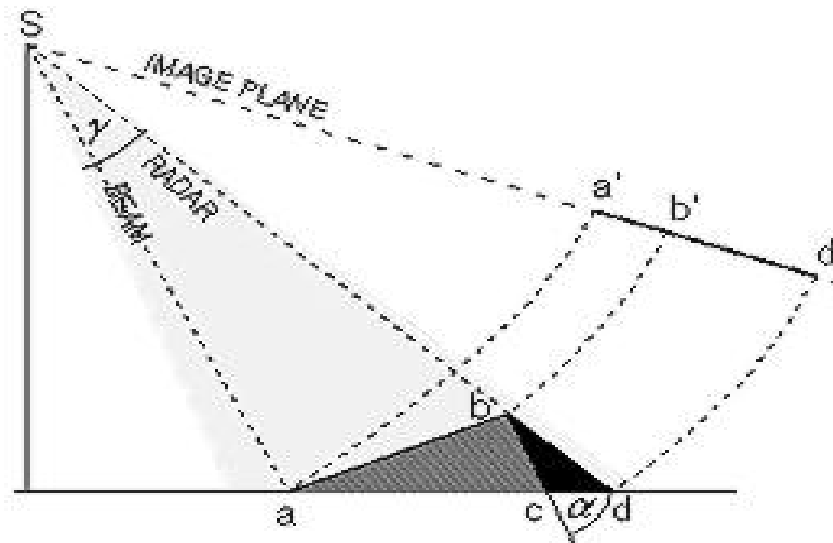
Beberapa kelemahan pd radar



Foreshortening



Layover



Shadowing

Pergeseran letak oleh relief

1. Pergeseran letak oleh relief pd citra radar bersifat satu dimensional & tegak lurus thd arah perekaman
2. Ada 4 efek pd citra radar:
 - a. pantulan sudut, tjd pd lereng terjal
 - b. bayangan objek pd citra, tjd jk mengenai objek tinggi
 - c. Efek rebah ke dalam (*lay over*)

Tjd pd objek yg mpy beda nyata puncak & dasarnya dg sudut depresi yg besar. Pancaran pulsa mengenai bag puncak trlebih dahulu.
 - d. Efek pemendekan lereng depan (*fore shortening*)

Tjd bila lereng depan lbh landai dari garis tegak lurus thd arah pengamatan, krn pulsa radar mencapai bagian bawah dl drpd puncaknya

Distorsi skala pd citra radar

