



masalah kita

Seri teledeteksi : 1

MENGENAL PENGINDERAAN JAUH (REMOTE SENSING = TELEDETECTION)

*(Oleh : Bambang H.P.)**

Penginderaan jauh atau teledeteksi telah lama digunakan oleh manusia untuk mengenal dan mempelajari sifat-sifat dan karakter permukaan bumi pada skala besar, sehingga dapat dicapai suatu efisiensi kerja dan hasil kerja yang efektif.

Dalam bidang ilmu-ilmu pertanian, penginderaan jauh sudah berkembang sebegitu jauh seperti misalnya mempelajari tanah pertanian (pedologi), peramalan luas panen, mengetahui luas tanaman yang terserang hama/penyakit, luas hutan serta jenis dan umur pohon yang ada, tingkat kerusakan hutan dan lain-lain; yang sangat berguna bagi perencanaan kegiatan berikutnya.

Penginderaan jauh atau teledeteksi adalah keseluruhan dari teknik dengan menggunakan pesawat udara, balon udara atau satelit; yang bertujuan untuk mempelajari permukaan tanah/bumi atau atmosphere dengan menggunakan sifat-sifat gelombang elektromagnetik yang dipancarkan, dipantulkan atau didifraksikan oleh bermacam-macam benda yang diamati.

Teknik tersebut termasuk juga interpretasi foto dan dapat juga meng-

gunakan spektral yang melebihi batas-batas yang digunakan dalam fotografi : seperti visibel dan inframerah; yang dapat dieksploitasi dari gelombang spektral yang lebih sempit (mendetail). Dilain hal termasuk juga keseluruhan dari traitmen informatik dan optoelektrik yang memudahkan interpretasi.

Dalam hal ini teledeteksi mencakup hal yang sangat luas yang mana sangat bervariasi dalam parameter yang digunakan dalam pengukuran seperti : tinggi matahari, komposisi dari atmosphere, penutupan permukaan tanah oleh tanaman, turgescence dan struktur dari daun, keadaan tanah dan lain-

*) Bambang HP adalah staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UGM yang sedang menempuh program Doktor di Perancis.

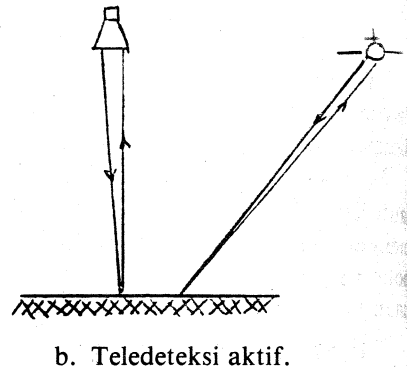
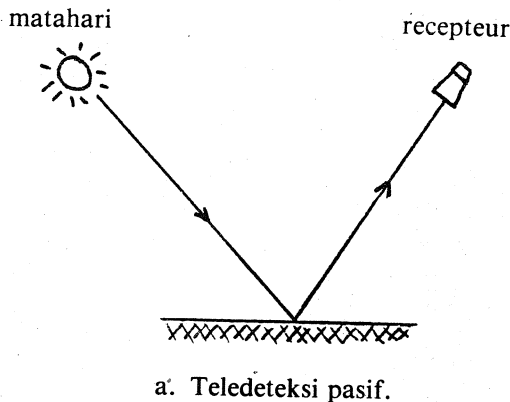
lain, sangat mempengaruhi dan merubah response dari spektral.

Teledeteksi dibagi menjadi 2 yaitu :

Teledeteksi pasif : adalah teledeteksi yang menggunakan alat yang bersifat hanya menerima (mencatat) radiasi sinar matahari yang dipantulkan oleh benda yang diamati. Alat yang digunakan sering disebut "penerima" (= scanners = receptors).

Teledeteksi aktif : adalah teledetek-

si yang menggunakan alat yang bersifat atau bekerja memancarkan dan menerima (mencatat). Pada alat ini dilengkapi oleh sebuah sumber radiasi yang dipancarkan pada panjang gelombang tertentu. Radiasi yang dipancarkan ke permukaan benda yang diamati kemudian akan diabsorpsi, diteruskan dan dipantulkan oleh benda tersebut. Bagian yang dipantulkan akan diterima oleh alat penerima (receptors) yang terdapat pada alat yang sama.



Gambar 1. Prinsip Teledeteksi.

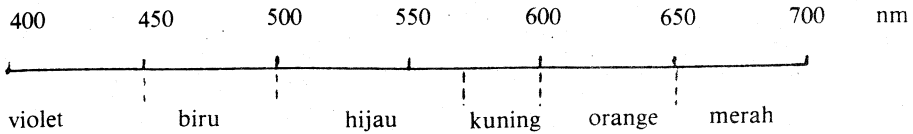
A. SPEKTRAL ELEKTROMAGNETIK.

Spektral elektromagnetik dibagi menjadi beberapa zone yang tidak seluruhnya digunakan dalam teledeteksi. Dalam tabel 1 dapat dilihat mengenai zone spektral, panjang gelombang dan alat yang digunakan.

Ultra violet : (290 - 400 nm) dalam tabel 1; sangat sedikit digunakan

dalam teledeteksi sebab mempunyai panjang gelombang yang diserap oleh atmosfer.

Visible : (400 - 700 nm) adalah panjang gelombang yang dapat ditangkap oleh mata manusia dan digunakan dalam teledeteksi karena sangat erat dengan tenaga atau pancaran maksimum dari matahari, terdiri dari :



Infra merah : banyak digunakan dalam teledeteksi karena tidak terserap oleh atmosfer dan terdiri dari 3 bagian :

- infra merah dekat : dengan panjang gelombang 700 - 900 nm

- infra merah menengah : dengan panjang gelombang 3000 - 5000 nm
- infra merah jauh : dengan panjang gelombang 8000 - 14000 nm

Tabel 1.

Zone Spektral	panjang gelombang	Alat yang digunakan pada teledeteksi.
ultra violet	290 nm	scanner ultra violet
visible	400 nm	fotografi hitam putih berwarna } filter kuning + infra merah hitam & putih } fausse couleur
	700 nm	
infra merah	900 nm	scanner infra merah dan thermografi infra merah
	1100 nm	
	3000 nm	
infra merah menengah	5500 nm	
infra merah jauh	8000 nm	
	14000 nm	
gelombang mikro atau hyper-frekuensi	K { 0,75 cm	Radar S.L.A.R (side looking Airborne Radar) Scanner HF Radiometer HF
	X { 2,4 cm	
	C { 3,75 cm	
	S { 7,5 cm	
	L { 15 cm	
	UHF { 30 cm	
P { 100 cm		
	136 cm	

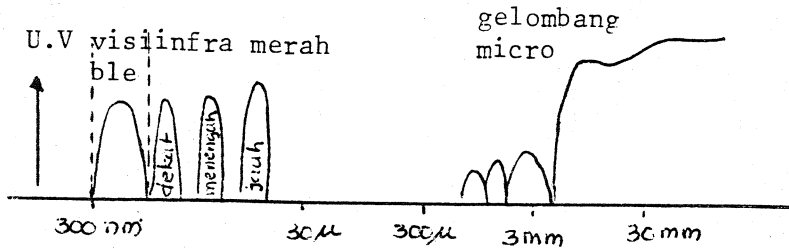
NB: mm = 10^{-3} m ; μ m atau μ = 10^{-6} m ; nm = 10^{-9} m.

ersi-me-di-ada-ge-pan-di-enda-alkan-1(re- yang

punyal-p oleh
anjang-ungkap-an da-rat de-simum

Hyper frekwensi : mempunyai panjang gelombang yang dimulai dari milime ter dan selanjutnya. Digunakan dalam

teledeteksi aktif karena mempunyai sifat perambatan yang baik dalam segala cuaca atmosfer.



Gambar 2. Cendala penerusan pada atmosfer (menurut ALOUGES, CNES, 1969).

B. SUMBER ENERGI ELEKTRO—MAGNETIK.

Sumber energi elektromagnetik yang digunakan dalam teledeteksi ada 2 yaitu :

1. Sumber natural atau sumber ther-mik : seperti misalnya benda (badan) hitam, matahari, dan bumi.

a. Badan hitam : adalah benda yang meradiasikan secara sempurna yaitu benda (badan) yang memancarkan semua energi yang diserap.

Dalam keseimbangan thermodina-mika, radiasi yang dipancarkan oleh benda hitam ini diekspresikan dalam hukum PLANCK sebagai berikut :

$$W_{\lambda} = 2 h c^2 \lambda^{-5} / e \frac{hc}{ht} - 1$$

di mana

W_{λ} = energi dipancarkan oleh se-tiap unit luas pada panjang gelombang.

h = $6,63 \cdot 10^{-34}$ joule/detik (kons-tanta Planck)

c = 304 000 km/detik (kecepatan cahaya dalam hampa)

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K (konstanta BOLTZMANN)}$$

$$T = \text{temperatur absolut } ^\circ \text{K}$$

b. Matahari : energi yang dipancarkan (penyinarannya) adalah kira-kira sama dengan penyinaran oleh benda hitam pada temperatur 6000 K; tetapi karena banyak faktor yang mempengaruhi di atmosfer, maka hal tersebut akan memodifikasi energi yang sampai ke bumi.

Energi penyinaran suatu sumber ca-haya yang diterima oleh suatu luasan "penerima" (recepteur) kita sebut "irradiance"

Irradiance permukaan bumi sangat tergantung pada : tanggal, jam, letak garis lintang, kondisi meteorologi, debu di udara, aerosol dan penyerapan oleh gas pada atmosfer.

c. Bumi : juga merupakan sumber energi tetapi mempunyai temperatur yang lain dengan matahari dan memancarkan energi tersebut pada panjang gelombang infra merah jauh (lihat gambar 3).

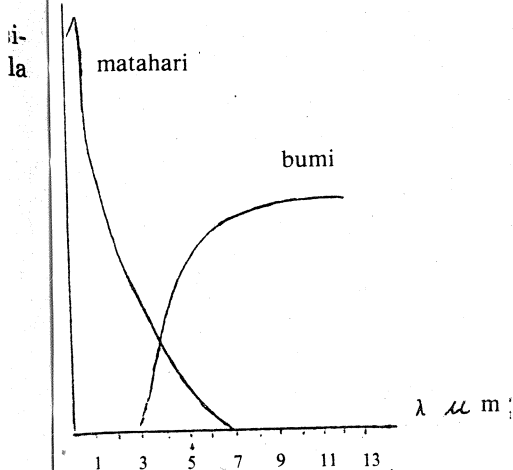
2. Su-dioele-alar

C. A'

A

miliu-elekt-risuk j-nya g-sifat

C



Gambar 3. Tenaga radiasi matahari dan bumi ($\lambda = \mu \text{ m}$) (menurut ALOUGES, CNES, 1969).

2. Sumber artifisial atau sumber radioelektrik : terdiri dari beberapa peralatan seperti laser dan radiometer.

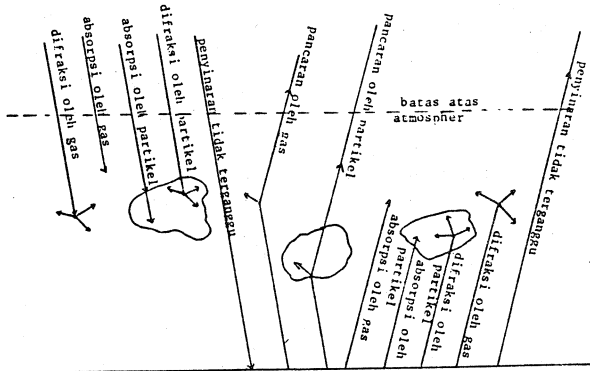
C. ATMOSPHER.

Atmospher adalah merupakan milieu yang dilewati oleh spektral elektromagnetik; dalam hal ini termasuk juga sinar matahari. Karena adanya gas-gas dan zat-zat kimia yang bersifat menghambat penerusan sinar

matahari, maka dapat dikatakan bahwa sebagian dari penyinaran matahari yang diteruskan oleh atmosfer adalah beberapa spektral elektromagnetik tertentu saja (lihat gambar 2).

Absorpsi atau penghambatan di dalam atmosfer terjadi oleh karena adanya gas-gas sebagai berikut : O_2 , O_3 , H_2O , CO_2 , N_2 , O , CO , CH_4 dan N_2O .

Secara skematis dapat diterangkan sebagai berikut : (gambar 4).



Gambar 4. Atmospher dan penyinaran matahari (menurut ALOUGES, CNES, 1969)

Dengan adanya sifat-sifat tersebut maka kecenderungan kegiatan dalam teledeteksi disesuaikan dengan panjang gelombang seperti pada gambar 2 yang disebut sebagai "Cendela Pene-rus" (Cendela Transmisi).

D. SIFAT—SIFAT BENDA PADA MASING-MASING SPEKTRAL.

Spektral elektromagnetik yang diteruskan lewat atmosfer, setelah sampai pada sebuah obyek/benda, maka dapat dianggap mempunyai suatu keseimbangan sebagai berikut :

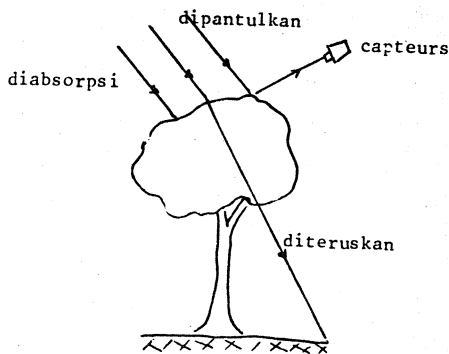
$$R \lambda + T \lambda + A \lambda = 1$$

di mana

$R \lambda =$ bagian yang dipantulkan untuk λ tertentu

$T \lambda =$ bagian yang diteruskan untuk λ tertentu

$A \lambda =$ bagian yang diabsorpsi untuk λ tertentu.



Gambar 5

Sifat-sifat sebuah benda terhadap sinar yang datang

Hanya gelombang yang dipantulkan saja yang dapat dicatat oleh alat penerima (capteur) yang erat hubungannya dengan teledeteksi. Dalam hal ini semua benda akan memancarkan energi pada panjang gelombang yang berbeda. Energi tersebut dapat diterima oleh alat yang digunakan dalam teledeteksi dan dapat dianalisa lebih lanjut. Dari analisa tersebut akan memberikan hasil yang berbeda-beda sesuai dengan sifat masing-masing benda.

Energi yang ditangkap/diterima oleh alat penerima (capteur) akan sangat tergantung dari benda dan zone spektral :

1. Dalam visible dan infra merah dekat

Energi yang ditangkap oleh peralatan atau instrument teledeteksi berasal dari pemantulan total, spekular dan difuse (difusi) dari suatu sinar; dalam hal ini sinar matahari.

Dari sifat setiap benda yang memantulkan sinar atau spektral elektromagnetik yang datang; maka dapat diambil suatu hubungan yang seragam dan umum terhadap energi yang datang dan energi yang dipantulkan yang disebut REFLECTANCE.

REFLECTANCE TOTAL dari sebuah benda untuk suatu panjang gelombang tertentu adalah energi total yang dipantulkan persatuan luas dibagi oleh energi total yang datang persatuan luas.

Untuk reflectance masing-masing benda sangat bervariasi tergantung pada panjang gelombang; misalnya :

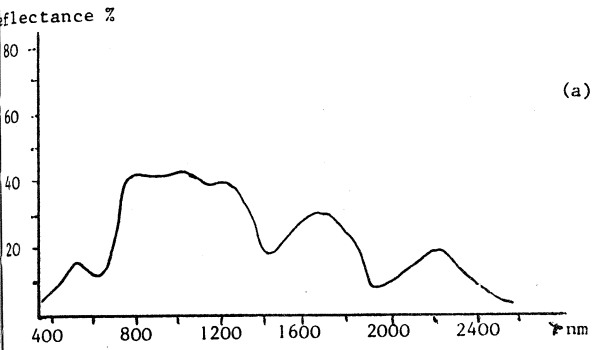
a. Tanaman.

Grafik reflectance dari tanaman mempunyai alur atau bentuk yang

sa
pad
kem
750
1300
1400
met
mati
2500
lanju
mak
nm
dan
simu
mini
reflect
80
60
40
20
400
Ga
tana
700
pigr
xant
suk
lami
infra
bang
mem
flect
struk

tul. alat ing. hal kan ang lite- lam ebih em- se- sing rima akan zone ekat per- teksi eku- inar, me- ktro- lapat gam yang ilkan i se- ge- total ibagi atuan asing rtung a : aman yang

sama. Di sini maksimum ditunjukkan pada 550 nm, minimum pada 650 nm kemudian naik dengan tiba-tiba pada 750 nm dan diperpanjang sampai 1300 nm dan ada 1 minimum lagi pada 1400 nm. Karena alat spectroradiometer dapat digunakan untuk mengamati sampai panjang gelombang 2500 nm, maka dapat dilihat juga kelanjutannya di mana reflectance maksimum dicapai lagi pada 1600 nm (tetapi lebih kecil daripada 750 nm) dan diikuti minimum 2000 nm dan maksimum lagi pada 2200 nm kemudian minimum pada 2500 nm.



Gambar 6. Grafik Reflectance Tanaman.

Melemahnya reflectance pada tanaman pada zone visible (400 - 700 nm) terjadi karena kehadiran pigment seperti chlorophyl, carotene, xanthophyl, di mana cahaya yang masuk dalam chloroplaste akan mengalami dispersi yang kuat.

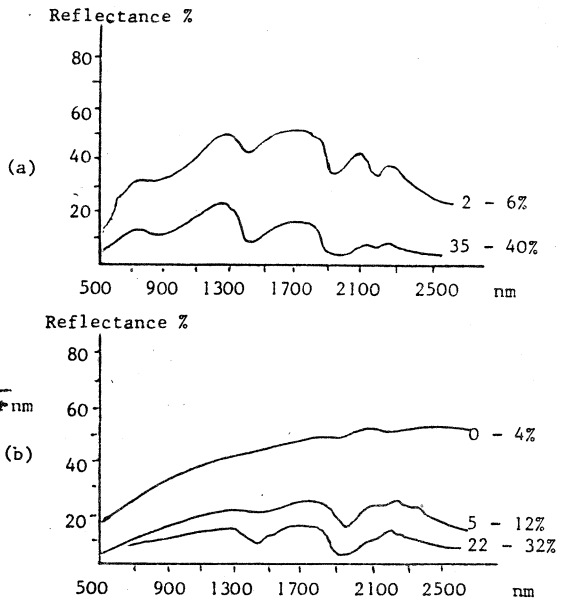
Chlorophyl mengabsorpsi sedikit infra merah, dan pada panjang gelombang 750 - 1300 nm, pigment hanya mempunyai sedikit pengaruh pada reflectance tanaman. Tetapi sebenarnya struktur di dalam daun itu sendiri

yang lebih penting pengaruhnya.

Untuk panjang gelombang 1300 - 2500 nm sifat-sifat spektral dari daun tanaman sangat tergantung daripada humiditè daun itu sendiri.

b. Tanah.

Untuk tanah mempunyai grafik reflektance yang tidak sama. Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Reflectance tanah

- a. Tanah lempung dengan 2 kelembaban (humiditè)
- b. Tanah pasir dengan 3 kelembaban (humiditè).

Hal-hal yang mempengaruhi reflectance tanah adalah sebagai berikut :

b.1. Tekstur dan kelembaban (humidite).

Untuk tanah lempung, pada semua kelembaban akan ditemukan karakteristik reflectance yang sama. Pada grafik di atas ditunjukkan bahwa minimum ditemukan pada 1400 nm dan 2000 nm yang berhubungan dengan daerah atau zone absorpsi air.

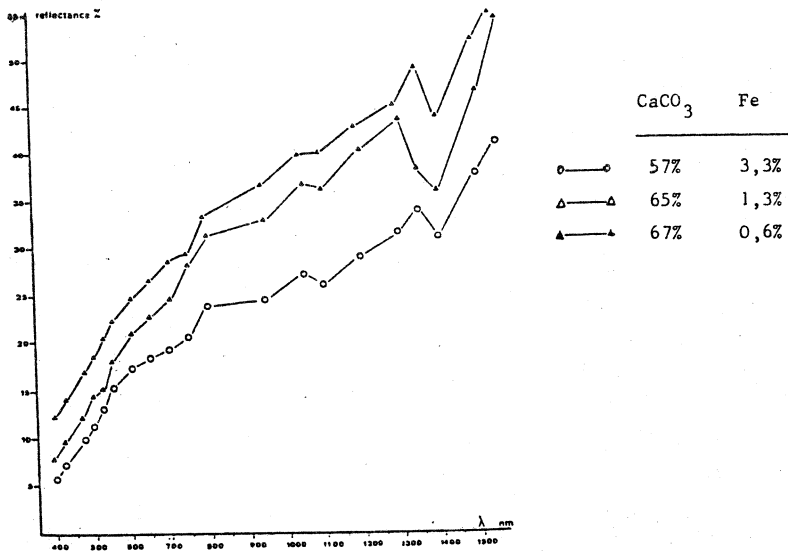
Untuk tanah pasir, sangatlah berbeda; reflectance sangat dipengaruhi oleh kelembaban (humidite). Tanah pasir sangat kering (humidite 0 - 4%) mempunyai reflectance yang reguler dengan minimum yang sangat kecil. Tanah pasir dengan kelembaban yang rendah (humidite 5 - 12%) ternyata

menunjukkan reflectance minimum pada 1400 nm dan 2000 nm yang terjadi akibat absorpsi oleh air.

Dalam hal ini dapatlah disimpulkan bahwa tekstore dan kelembaban (humidite) sangatlah mempengaruhi reflectance.

b.2. Unsur-unsur Kimia.

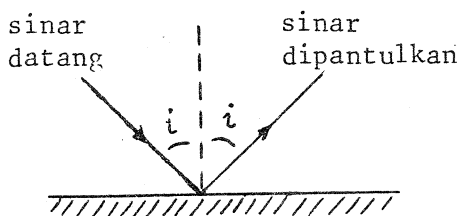
Faktor lain yang mempengaruhi harga reflectance adalah kandungan kapur, besi dan bahan organik. Di bawah ini dapat dilihat grafik reflectance untuk masing-masing tanah dengan kandungan kapur dan besi yang berbeda (gambar 8).



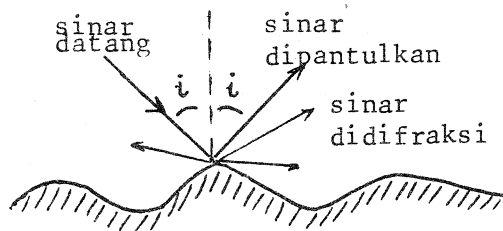
Gambar 8. Grafik reflectance tanah dengan kandungan CaCO₃ dan Fe berbeda.

b.3. Keadaan permukaan tanah.

Dapat dimengerti bahwa sinar yang sampai pada permukaan yang rata atau licin akan dipantulkan ke arah yang sama. Sebaliknya pada permukaan yang tidak rata maka pemantulan



(a)



(b)

Gambar 9. Pemantulan sinar datang a. Permukaan rata, b. permukaan tidak rata.

Pada gambar 10 dapat dilihat hasil penelitian dari M.C. Girard pada permukaan tanah.

2. Dalam infra merah menengah dan jauh.

Dalam zone spektral ini terutama kita pelajari energi yang dipancarkan oleh obyek/benda.

Badan atau benda hitam, sebagai radiator sempurna meneruskan semua energi yang diterima. Tetapi benda-benda yang bukan badan hitam hanya memancarkan sebagian energi yang diterima.

Dapat kita definisikan EMISIVITAS (Emisivité) (ϵ) adalah radiasi yang dipancarkan oleh sebuah obyek/benda dibagi oleh radiasi yang dipancarkan oleh radiator sempurna pada temperatur yang sama.

akan terbagi ke beberapa arah, sehingga reflectance dari permukaan yang rata relatif lebih besar daripada permukaan yang tidak rata. Pemantulan pada permukaan rata dan tidak rata dapat digambarkan sebagai berikut :

Benda yang mempunyai temperatur T_B maka :

$$T_B = \epsilon T$$

di mana T adalah temperatur benda/badan hitam.

Energi yang dipancarkan oleh benda dapat dituliskan dengan hukum STEFAN sebagai berikut :

$$W = \epsilon \sigma T^4$$

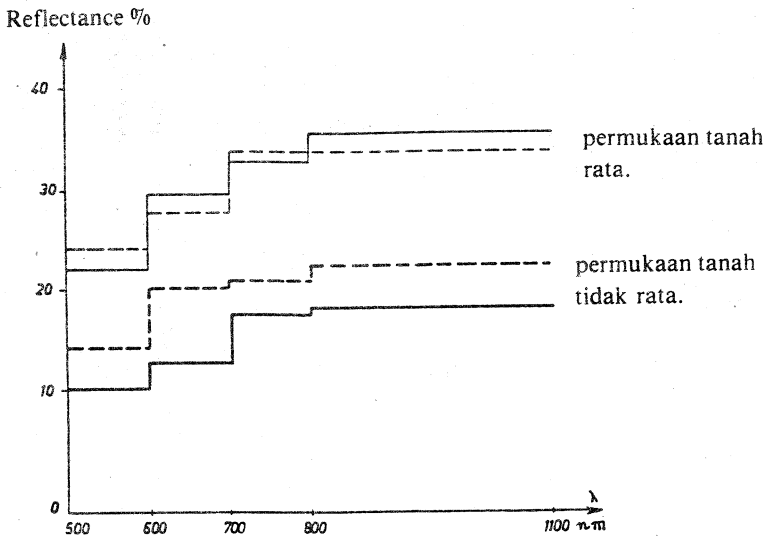
di mana :

W = energi dipancarkan (joule).

ϵ = emisivitas.

σ = konstanta STEFAN BOLTZMANN (= $1,38 \cdot 10^{-23}$ joule / $^\circ K$)

T = Temperatur dalam $^\circ K$



Gambar 10. Pengaruh keadaan permukaan tanah terhadap reflectance.

Beberapa hal yang dapat kita lihat pada tanaman dan tanah adalah sebagai berikut :

a. Tanaman.

Energi yang diterima oleh tanaman berasal dari matahari dan milieu sekitarnya. Sebuah tanaman mempunyai keseimbangan energi dengan lingkungannya sebab ada suatu keseimbangan (egalité) antara energi yang diterima dari matahari, atmosfer dan gelombang yang dipantulkan oleh benda-benda dengan energi yang hilang oleh konveksi, transformasi dan yang dipancarkan oleh tanaman itu sendiri.

Tanaman tidak tahan terhadap suatu pemanasan yang terlalu tinggi karena dalam tanaman terdapat pengaturan terhadap suhu yang dapat menghindari kerusakan jaringan. Tetapi walaupun demikian sehelai daun tahan terhadap

difusi (diffusion) pada 5 detik/cm, yang mengabsorpsi 1,06 kalori. cm⁻². menit⁻¹ dan mempunyai temperatur 43°C di mana pada saat temperatur udara 30°C. Untuk daun di bawah bayangan, akibat transpirasi akan mempunyai temperatur 28°C dan 32°C. Tetapi pada malam hari, radiasi susceptibles (mudah kena) yang diabsorpsi oleh tanaman sangat kecil. Tanaman cenderung menahan energi semaksimal mungkin. Temperatur daun identik atau sedikit lebih rendah dari temperatur udara. Semua ini berlaku umum untuk semua daun yang sehat yang mana dapat dideteksi oleh radiometer. Tanaman yang kekurangan air menunjukkan keadaan atau sifat yang berbeda; sebab kekurangan air mengakibatkan kenaikan temperatur intern daun. Kenaikan temperatur ini akan diturunkan oleh atmosfer seperti misalnya angin dan

pe
rar

b.

me
ma
sek
Pe
fur
me
ter
dar
me
pac
bag
ter
Sifa
(pa
tas
kon
tan
tivi
det
kon
cm
ters
lebi
mei
sar
but
aka
juga
Var
dari
dite
pad
terb
terb
ene
dari
sian
berl

penurunan temperatur akan mengu-
rangi response yang dicatat.

b. Tanah.

Tanah seperti halnya tanaman; menerima energi yang berasal dari matahari, atmosfer dan benda-benda sekitarnya.

Pertukaran panas dalam tanah adalah fungsi dari konduktivitas elemen-elemen padat, cair dan pori-pori yang terisi oleh udara dan fungsi dari radiasi dan konveksi. Pada siang hari tanah mengabsorpsi energi (panas) tetapi pada malam hari mengembalikan sebagian atau seluruhnya dari energi tersebut.

Sifat-sifat tanah terhadap termik (panas) adalah fungsi dari konduktivitas termik. Untuk tanah yang sama, konduktivitas termik lebih kecil bila tanah tersebut kering. Karena konduktivitas termik udara ($0,06 \text{ cal cm}^{-1} \text{ det}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) lebih kecil dibandingkan konduktivitas termik uap air ($1,4 \text{ cal cm}^{-1} \text{ det}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) maka pada saat tanah tersebut kering, pori-pori dalam tanah lebih besar jumlahnya dan udara yang mengisi pori-pori jumlahnya lebih besar bila dibandingkan bila tanah tersebut basah. Sehingga akibatnya tanah akan menjadi panas lebih cepat, tetapi juga menjadi dingin lebih cepat pula. Variasi temperatur akan tergantung dari radiasi matahari dan panas yang diterima oleh tanah sangat rendah pada pagi hari pada saat matahari terbit dan sore hari pada saat matahari terbenam; sehingga arah perambatan energi dalam tanah akan mengarah dari permukaan ke dalam tanah pada siang hari sedangkan pada malam hari berlaku sebaliknya.

Dari hal-hal tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa tanaman yang terserang penyakit (sakit) dapat dibedakan dengan tanaman yang sehat, di mana tanaman yang terserang penyakit akan memberikan response yang lebih kuat; hal ini tergantung juga espede (jenis) tanaman.

Untuk tanah, tergantung dari mineral yang terkandung di dalamnya yang akan memberikan response lebih atau kurang kuat. Tanah yang kering akan menjadi panas lebih cepat pada siang hari dan menjadi dingin lebih cepat pada malam hari. Juga tanah yang baru diolah akan mengalami hal yang sama seperti tanah kering bila dibandingkan dengan tanah yang terpadatkan.

3. Dalam Hyperfrekwensi.

Dalam zone spektral ini, sifat-sifat pemantulan dan pemancaran suatu benda adalah sangat penting. Kita dapat mengetahui beberapa faktor yang mempengaruhi pemancaran dari sebuah benda yang original (asli) yaitu yang berasal dari benda itu sendiri misalnya kekasaran permukaan, komposisi kimia, temperatur dan polarisasi dan faktor luar seperti sudut pengamatan dan panjang gelombang. Untuk permukaan yang sedikit kasar dan semakin kecil sudut datang(i), dalam beberapa hal, permukaan benda tersebut akan menunjukkan sifat seperti benda halus. Satu unsur penting dari response adalah polarisasi. Polarisasi dari sebuah radiasi adalah distribusi dari medan listrik pada bidang rata normal ke arah perambatannya. Radiasi dari badan/benda hitam tidak

dipolarisasikan, tetapi terjadi pada beberapa benda naturel.

Pada radiometer gelombang micro, yang lebih menarik adalah untuk mengetahui sampai pada kedalaman berapakah benda tersebut dapat ditembus oleh gelombang micro atau sampai sejauh manakah karakteristik dari lingkungan mempengaruhi temperatur brilliance (kecermelangan). Kedalaman penetrasi ke dalam sebuah benda akan sangat tergantung dari panjang gelombang yang digunakan dan sifat dielektrik dan resistance dari materiel. Oleh sebab itu sebelum melakukan interpretasi dan membandingkan hasil-hasil yang dicatat oleh radiometer, sangat diperlukan sekali mengenal emisivitas dan temperatur brilliance dari beberapa benda yang mewakili. Beberapa contoh sifat atau karakter dari benda atau obyek yang diamati :

a. Air.

Emisivitas (emisivité) air tergantung pada temperatur, salinitas dan keadaan permukaan. Permukaan air yang tidak rata atau bergelombang akan mempunyai temperatur brilliance lebih besar dibanding permukaan air yang rata dan tenang. Air yang tenang untuk keadaan yang normal mempunyai emisivitas 0.96. Kehadiran satu lapisan seperti lapisan minyak akan merubah emisivitas yaitu mengurangi ketidakteraturan permukaan sehingga akan dapat menurunkan temperatur brilliance. Ketidakteraturan menaikkan pemantulan sehingga untuk panjang gelombang tertentu dan sudut kejadian (datang) tertentu dapat menurunkan temperatur sampai 10°K . Tetapi untuk satu lapisan minyak yang tipis yaitu

0.1 mm - 0.3 mm akan berlaku sebaliknya, yaitu temperatur brilliance akan naik sebab emisivitas lebih kuat misalnya untuk lapisan 1 mm dapat menaikkan temperatur sampai 70°K .

Pembandingan emisivitas air dengan materiel lainnya menunjukkan bahwa semen dan tanaman mempunyai emisivitas yang cukup kuat, di lain pihak metal (logam) mempunyai emisivitas yang lemah.

b. Tanaman.

Tanaman biasanya adalah pemancar yang baik, daun mempunyai temperatur brilliance yang hampir sama dengan temperatur fisiknya. Tanaman bersifat seperti sebuah permukaan kasar, di mana emisivitasnya berubah sedikit menurut sudut kejadian (datang) dari penyinaran.

c. Tanah.

Emisivitas dari tanah merupakan fungsi dari sifat-sifat dielektrik dan element-element yang menyusun, di lain pihak kelembaban (humidité). Emisivitas tanah yang basah lebih kecil/rendah dari tanah yang kering.

d. Es.

Mempunyai emisivitas yang bervariasi dari 0.92 - 0.94. Temperatur brilliance air dan es berbeda, sehingga memungkinkan untuk dibedakan.

e. Salju.

Mempunyai emisivitas yang tinggi, tetapi sangat bervariasi karena merupakan fungsi dari air; biasanya mempunyai harga 0.99.

pe
ala
tin
dia
ser
kar
me
E.

net
me
anc
ter
liet
per
yan

sina
mal
ber
T_B

tTi
teru
radi
Huk
kan
tanc
sepa
Pad
mer
gen
kabu
radi
ruhr

Dari semua hal tersebut perlu dipertimbangkan dan diperhitungkan bila alat penerima (capteur) terletak jauh tinggi, karena kehadiran suatu lapisan diatmosphèr akan bersifat seperti semua benda; dalam hal ini meneruskan, mengabsorpsi, memantulkan dan mendifusikan penyinaran.

E. PENERUSAN DAN PEMANCARAN RADIASI DALAM ATMOSPHER.

Bila sebuah radiasi elektromagnetik menembus sebuah milieu yang mengabsorpsi maka temperatur brilliance akan merupakan fungsi dari temperatur fisik dan transmittance milieu.

Jika : T_B adalah merupakan temperatur brilliance pengamatan, t adalah transmittance (energi yang diteruskan/energi yang tiba).

T_m adalah temperatur fisik milieu

T_i adalah temperatur brilliance sinar datang
maka ada suatu hubungan sebagai berikut :

$$T_B = t T_i + (1 - t) T_m$$

$t T_i$ adalah merupakan radiasi yang diteruskan oleh milieu; $(1 - t)$ adalah radiasi yang dipancarkan oleh milieu. Hubungan di atas hanya dapat diterapkan di atmosphèr di mana transmittance dan temperatur fisiknya konstan sepanjang radiasi itu berlangsung.

Pada kenyataannya atmosphèr bukan merupakan sebuah milieu yang homogen karena dapat ditemukan awan, kabut, tetes air yang mengabsorpsi radiasi elektromagnetik. Tetapi pengaruhnya sedikit untuk panjang gelombang

3 cm ke atas. Semakin besar panjang gelombang, semakin mudah melakukan penetrasi (menembus) ke dalam milieu. Hujan juga mengurangi radiasi elektromagnetik. Radiasi yang dapat menembus kabut dengan baikpun tidak akan menembus hujan.

Dari semua hal tersebut di atas maka jelaslah bahwa semua kegiatan dalam penginderaan jauh selalu berkaitan dengan sifat-sifat fisik benda yang diamati dan lingkungan yang ada di sekitarnya. Perubahan lingkungan akan mempengaruhi serta merubah sama sekali hasil yang diperoleh. Begitu juga penggunaan peralatan dalam memperoleh data serta traitement selanjutnya perlu disesuaikan dengan maksud dari misi penginderaan jauh tersebut.

Bordeaux; 20 Maret 1986.

Daftar Pustaka

GIRARD C.M. ET GIRARD M.C., 1975
Téledétection à l'étude de la biosphère.
Collection Science Agronomiques,
Ed. MASSON, p. 186.

GIRARD M.C., 1983.
Téledétection de la surface du sol.
Seminar sur les applications de la
Téledétection à l'Agriculture.
PARIS, 5, 6 et 7 Septembre 1983,
177 - 193.

METAIS C., 1980.
Exemples d'utilisation de la téléde-
tection dans le domain agricole.
Mémoire ENSA RENNES, p. 162.