



telaah pustaka

NUMERISASI SEBUAH FOTO

Oleh :

Bambang H.P.

Bila kita melihat sebuah foto hasil pemotretan dari udara, maka suatu hal yang bisa kita lihat adalah gambar yang sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Kalau itu merupakan foto udara yang diambil dari ketinggian yang cukup rendah maka akan sangat mudah diinterpretasi, tetapi semakin tinggi pengambilannya maka semakin sulit interpretasinya. Penggunaan stereozoom untuk melihat foto dalam tiga dimensi pun tidak efektif lagi, dan analisa dari sebuah foto hanyalah merupakan analisa visualisasi saja, tetapi bukan suatu analisa numerik yang selanjutnya dapat juga dilakukan berbagai analisa dengan perhitungan atau statistik. Kita dapat mengatakan bahwa penggunaan panjang gelombang hijau atau yang lain baik untuk studi tanaman atau tanah setelah kita melihat hasil dari analisa numerik, yaitu benar-benar terlihat bahwa panjang gelombang tersebut membedakan apa yang kita inginkan. Suatu contoh misalnya penggunaan film infra merah berwarna dapat

membedakan tanaman atau pohon yang diserang penyakit dan sehat. Secara visualisasi dalam bentuk gambar atau film kebetulan dapat kita bedakan, tetapi bagaimana secara analisa numeriknya? Ternyata skala yang ditunjukkan oleh tanaman yang sakit berbeda juga dengan tanaman yang sehat.

Agar foto dapat dianalisa secara numerik atau kuantitatif dalam bentuk perhitungan maka gambar yang ada pada sebuah foto harus dirubah dalam bentuk numerik atau angka. Perubahan dari bentuk gambar ke bentuk angka inilah yang sering disebut dengan "*numerisasi sebuah foto*". Dalam hal ini biasanya yang kita numerisasi bukan hasil cetaknya melainkan filmnya, walaupun numerisasi dari sebuah foto (gambar cetak) juga bisa dilakukan. Hal ini dapat dilakukan karena setiap titik di lapangan pada saat pemotretan dilakukan akan memantulkan sinar yang datang. Besar sinar pantul ini kemudian direkam oleh sebuah film yang datang. Besar sinar pantul ini kemudian direkam oleh sebuah film

yang merubah lapisan perak pada film, yang mana untuk masing-masing benda atau titik dari benda tidak sama. Misalkan tanaman memantulkan lebih sedikit dibanding tanah yang berwarna terang, hal ini karena daun tanaman mengabsorpsi lebih banyak sinar yang datang bila dibandingkan dengan tanah. Begitu juga dengan benda-benda yang lain di mana besarnya sinar yang diabsorpsi atau dipantulkan sangat bervariasi tergantung sifat benda terhadap panjang gelombang sinar datang.

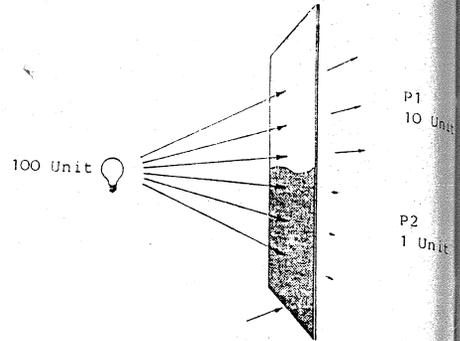
Density Sebuah Film

Bervariasinya benda di lapangan akan memberikan variasi yang sama pada film sebuah foto, yang mengakibatkan variasi warna gelap dan terang pada film hitam putih dan variasi berbagai warna pada film berwarna. Gelap atau terangnya sebuah titik pada sebuah foto disebut dengan "*opacity*". Dan sejak analisa kuantitatif pada teledeteksi dilakukan pada sebuah film, maka opacity ini ditentukan dengan pengukuran "*transmittance*" sebuah film yaitu kemampuan dari sebuah film untuk meneruskan cahaya. Misalkan titik P pada film, maka harga transmittancenya adalah :

$$T_p = \frac{\text{cahaya yang diteruskan oleh film pada titik P.}}{\text{cahaya yang sampai pada film dititik P}}$$

maka harga Opacity dititik P = $1/T_p$.

Contoh pada gambar 1 : misalkan ada 100 unit energi yang



Gambar 1. 2 pixel dengan opacity berbeda

dipancarkan maka pada titik P1 ada 10 unit yang diteruskan dan pada titik P2 ada 1 unit yang diteruskan; maka harga $T_{p1} = 10/100 = 10\%$ dan $T_{p2} = 1/100 = 1\%$.

Walaupun transmittance dan opacity untuk menunjukkan kegelapan dari sebuah film, tetapi akan lebih menguntungkan bila kita bekerja dengan logaritma dari opacity atau transmittance yang disebut dengan "*density*". Ekspresi density ini lebih banyak digunakan terutama setelah diketahui bahwa reaksi mata manusia terhadap tingkatan cahaya lebih mendekati bentuk logaritma.

Untuk density pada sebuah titik P dapat dituliskan :

$$D_p = \log_{10}(O_p) = \log_{10}(1/T_p).$$

Untuk pengukuran density ini digunakan alat yang disebut dengan "*densitometer*", yang dibedakan menjadi 2 yaitu :

— untuk mengukur density sebuah foto cetak (gambar di kertas) disebut dengan "*reflectance densitometer*".

— untuk mengukur density sebuah film yang transparan yang disebut dengan "transmission densitometer".

Untuk pengukuran pada sebuah film akan diperoleh hasil yang lebih tepat, karena proses pencetakan film di atas kertas telah mengakibatkan degradasi dari keadaan yang sebenarnya di samping itu proses pengukuran density sebuah film lebih tepat karena cahaya dilewatkan pada sebuah lubang kecil yang sudah ditentukan ukurannya dan menuju pada film yang telah dibentangkan.

Bila kita lihat jumlah cahaya yang diteruskan (% ditransmisikan) kemudian dihitung juga opacity dan densitynya, maka akan diperoleh hasil sebagai berikut :

% transmisi	T	O	D
100	1,0	1	0,00
50	0,50	2	0,30
25	0,25	4	0,60
10	0,10	10	1,00
1	0,01	100	2,00
0,1	0,001	1000	3,00

Ada perbedaan yang mendasar antara film hitam putih dan film berwarna terhadap cahaya yang sampai pada saat pengambilan foto. Pada film hitam putih harga density yang terukur sangat ditentukan oleh lapisan perak yang terproses oleh cahaya pada saat pengambilan foto; tetapi pada film berwarna lapisan perak tersebut tidak ada. Sehingga harga densitynya tergantung dari karakter pengisapan dari 3 lapisan yang ada pada film yaitu kuning, magenta dan cyan yang terproses

pada saat pengambilan foto. (baca seri teledeteksi no. : 3).

Pada film berwarna, hasil pengukuran density akan sangat menarik kalau pengukuran dari setiap warna spektral dilakukan secara terpisah. Untuk itu maka perlu ditambah sebuah filter yang berfungsi untuk meneruskan salah satu warna spektral dan mengabsorpsi warna spektral yang lain yang tidak ingin diukur densitynya. Dengan demikian maka paling tidak harus ada 3 filter dimana masing-masing filter meneruskan warna spektral tertentu misalnya spektral biru atau hijau atau merah.

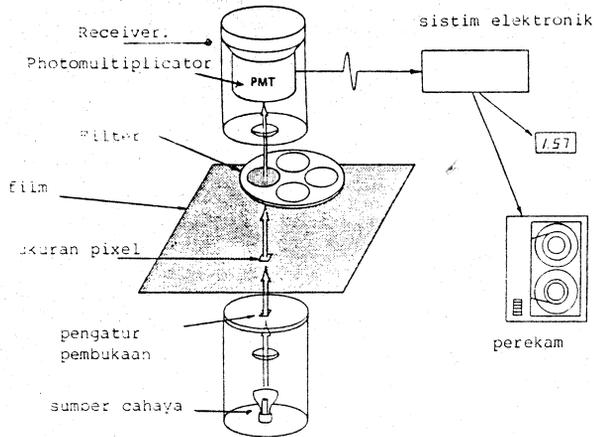
Densitometer

Densitometer sering disebut juga microdensitometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur density sebuah film. Jenis dari alat ini bermacam-macam tetapi pada dasarnya sama yaitu mempunyai prinsip kerja yang sama. (Gambar 2).

Pada microdensitometer terdapat beberapa bagian yang penting dan prinsip antara lain :

1. **Sumber cahaya** memberikan energi untuk menerangi film yang terbentang pada batang.
2. **Pengatur celah** berfungsi untuk mengatur ukuran cahaya yang akan diarahkan pada film. Sebuah film yang akan diukur densitynya ditentukan lebih dahulu ukuran dari setiap petak yang diukur, sehingga sebuah film dapat dibagi menjadi ribuan petak yang kita sebut dengan pixel (picture ele-

Gambar 2. Sebuah densitometer



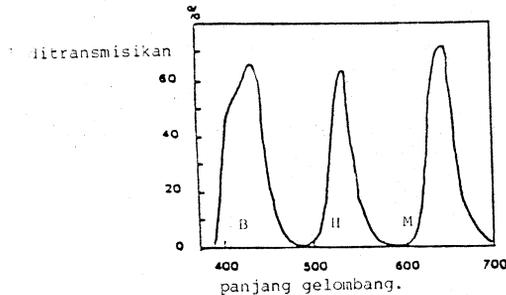
ment). Ukuran petak atau pixel ini sangat ditentukan oleh kebutuhan studi. Semakin teliti kebutuhan analisisnya mungkin semakin kecil ukurannya (dalam mikron). Ukuran pembukaan dari celah untuk meneruskan cahaya ini disesuaikan dengan ukuran pixel yang telah ditentukan atau diinginkan.

3. **Filter** berfungsi untuk menyeleksi panjang gelombang atau warna spektral yang ingin diukur yang sekaligus mengeliminasi warna spektral yang lain. Pada Gambar 3 adalah contoh penggunaan dari 3 buah filter pada microdensitometer Joyce Loebel type MK 3 CS dan hasil penerusan terhadap panjang gelombang dari masing-masing warna spektral.
4. **Receiver atau alat penerima**, dimana terdapat photomultiplier. Alat ini berfungsi untuk mengukur kekuatan cahaya yang

diterima yang berasal dari cahaya yang diteruskan oleh film dan sekaligus merubahnya dalam bentuk sinyal elektrik.

5. **Sistim elektronik** berfungsi untuk merubah atau mengkonversi amplitudo dari sinyal yang diterima menjadi density dalam bentuk logaritma. Kemudian harga dalam bentuk logaritma ini dirubah lagi dalam bentuk skala angka yang telah ditentukan. Dalam sistim ini dilengkapi dengan suatu sistim kalibrasi yang memungkinkan suatu konversi dari satu harga logaritma ke dalam skala numerik biasa. Pada microdensitometer Joyce Loebel type MK 3 CS sinyal yang diterima dapat dikuantifikasikan sampai 12 bit atau 4096 tingkat.
6. **Perekam** berfungsi untuk merekam hasil pengukuran density, yang mana hasil tersebut bila dibaca kembali dalam sebuah

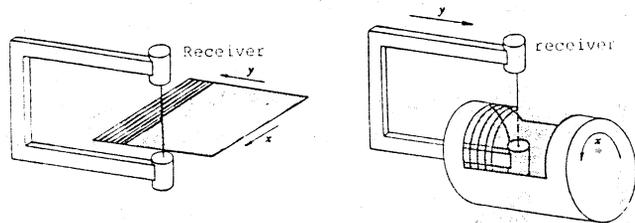
Gambar 3. Hasil dari penggunaan 3 jenis filter



Penggunaan filter :

- filter DA 439 C meneruskan spektral biru.
- filter DA 532 C meneruskan spektral hijau.
- filter DA 640 C meneruskan spektral merah.

Gambar 4. Pembentangan film

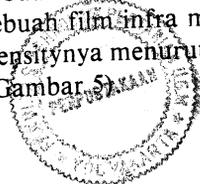


komputer akan dapat memberikan gambar seperti pada film. Jadi data tersebut dapat dibaca dalam bentuk gambar atau angka.

Pada saat pengukuran density sebuah film dilakukan, maka film dibentangkan pada sebuah batang. Posisi film dapat terbentang secara datar atau terbentang di atas sebuah tabung, tergantung dari jenis densitometranya. (Gambar 4).

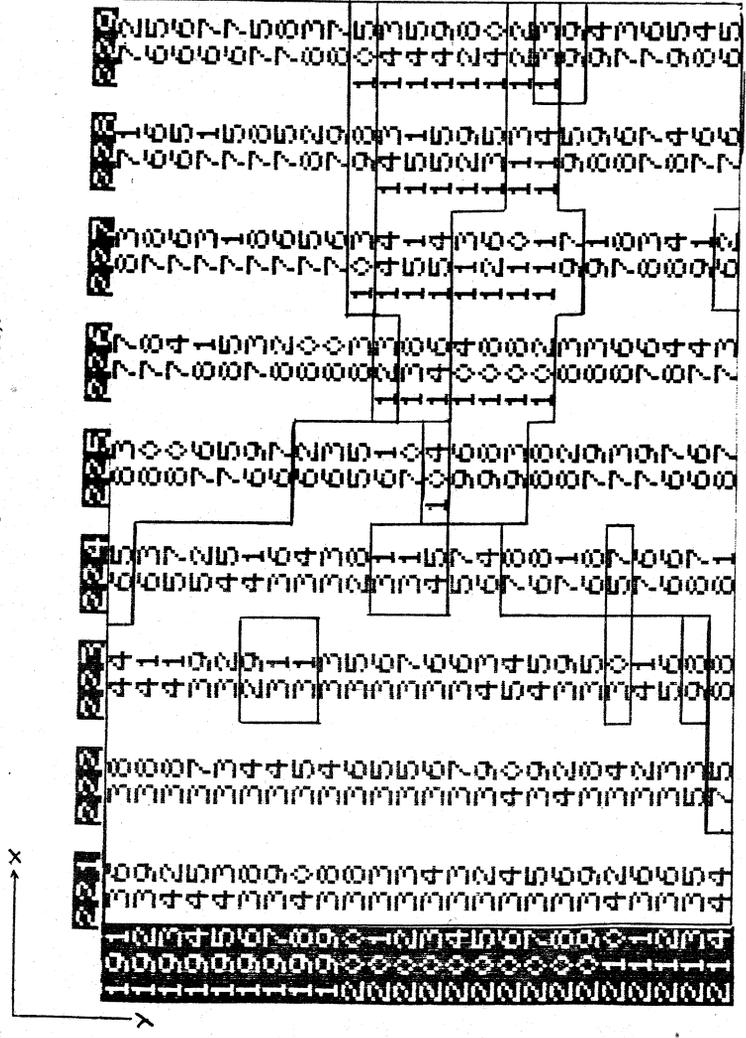
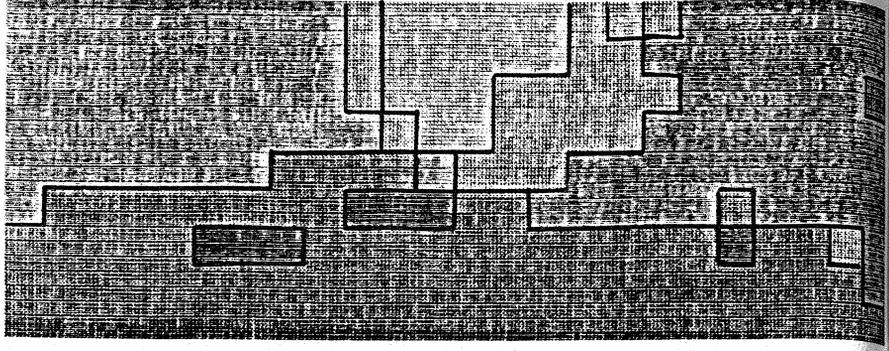
Untuk sebuah film, maka pengukuran densitynya dilakukan menurut sumbu X dahulu kemudian sumbu Y. Sehingga jumlah data yang diperoleh akan sangat tergantung

daripada ukuran film dan ukuran pixel. Semakin besar ukuran film atau semakin kecil ukuran pixel maka waktu yang dibutuhkan untuk numerisasi dan data yang diperoleh juga lebih besar. Untuk film berwarna bila pengukurannya diinginkan untuk setiap warna dari 3 warna dasar yang ada (biru, hijau, merah), maka pengukuran densitynya dilakukan 3 kali di mana setiap kali digunakan sebuah filter. Di bawah ini sebuah contoh hasil numerisasi dari sebuah film infra merah yang diukur densitynya menurut 3 warna spektral. (Gambar 5)



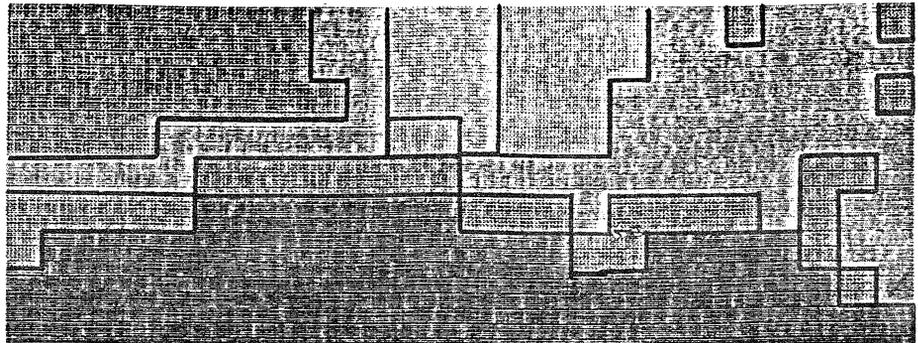
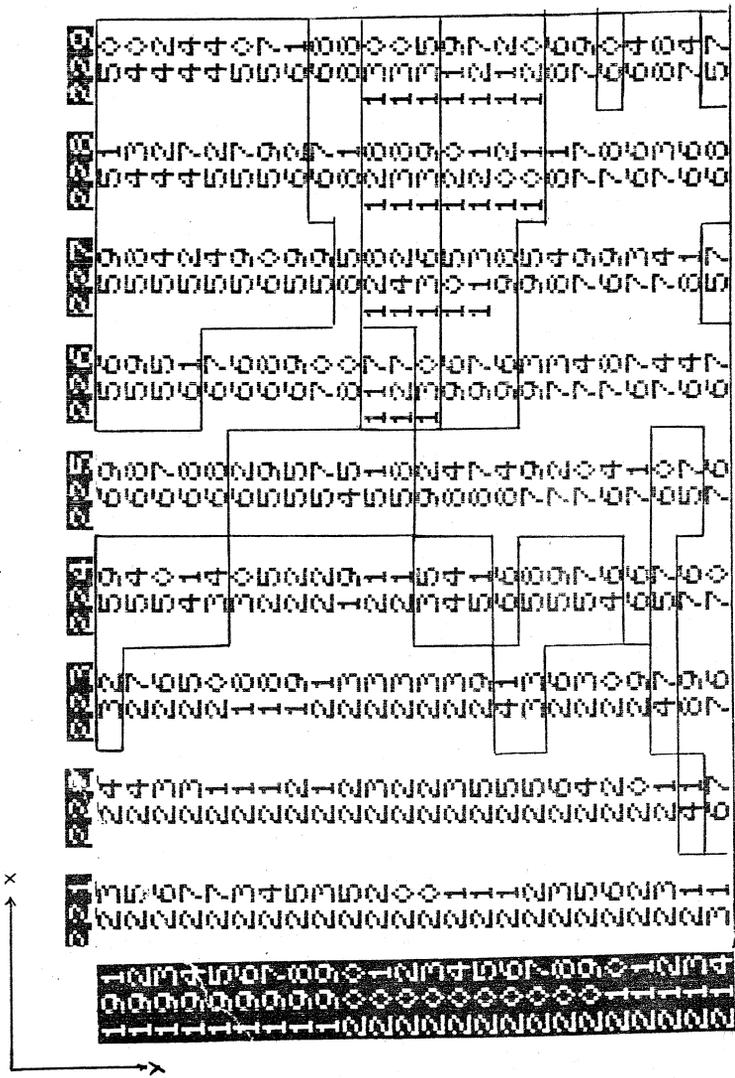
Gambar 5a : Hasil numerisasi sebuah film infra merah dengan ukuran pixel 140 mikron dengan menggunakan filter DA 439 C yang meneruskan warna spektral biru (hasil sampling setelah diperbesar pada komputer Pericolor 1000).

BIRU



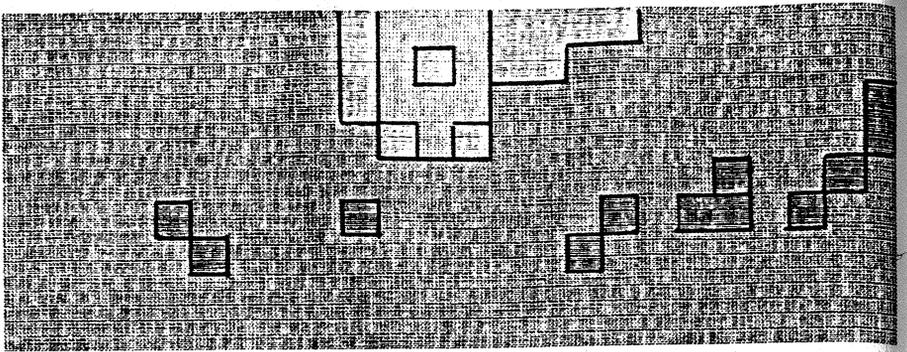
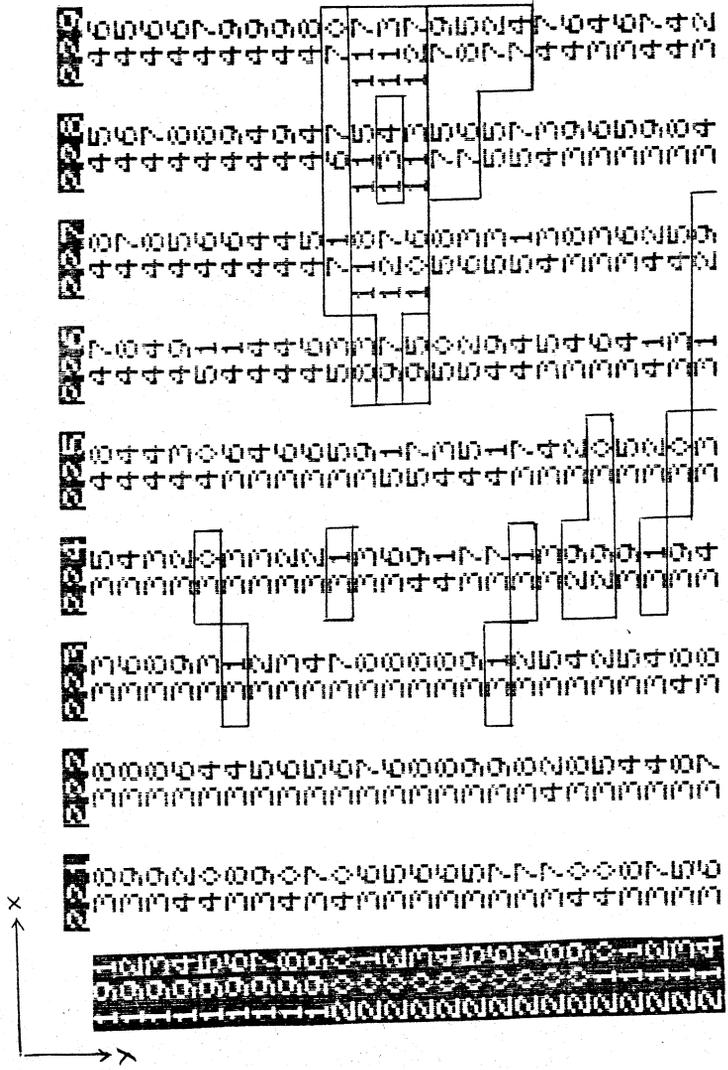
HIJAU

Gambar 5b : Hasil numerisasi sebuah film infra merah dilakukan dengan ukuran pixel 140 mikron dengan menggunakan filter DA 532 C yang meneruskan warna spektral hijau (hasil samping setelah diperbesar pada komputer Pericolor 1000).



MERAH

Gambar 5c: Hasil numerisasi sebuah film infra merah dilakukan dengan ukuran pixel 140 mikron dengan menggunakan filter DA 640 C yang meneruskan warna spektral merah (hasil samping setelah diperbesar pada komputer pericolor 1000) (gambar 5a, 5b, 5c adalah film yang sama).



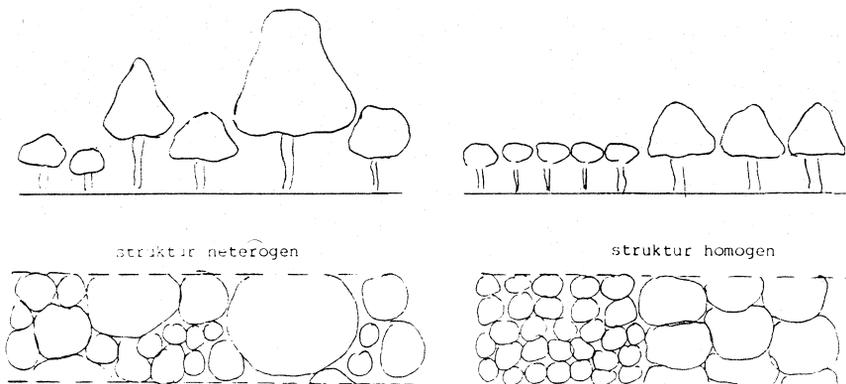
Di sini harga densitynya telah dikonversi dalam satu skala dari 0 s/d 255. Kita lihat adanya perubahan angka pada masing-masing warna atau panjang gelombang. Selanjutnya untuk interpretasi bisa dilakukan secara individu (satu warna) atau mengombinasi 2 atau 3 warna spektral sesuai dengan kebutuhan studi. Di lain hal interpretasi dengan berbagai program dan perhitungan memungkinkan merubah angka-angka tersebut yang sekaligus merubah warna yang dihasilkan yang mana semua ini tergantung dari jenis dan kemampuan komputer yang digunakan.

Keuntungan dan Kerugian

Kerugian daripada numerisasi foto adalah hilangnya beberapa in-

formasi. Karena perlu diingat bahwa dalam numerisasi akan selalu ada informasi yang berkurang atau berubah, seperti misalnya bila diinginkan untuk melihat jenis dan tinggi tanaman; maka informasi dalam bentuk 3 dimensi seperti apa yang kita lihat dengan menggunakan stereozoom lebih baik dan tidak sama dengan hasil yang diperoleh dalam bentuk 3 dimensi dari perlakuan yang dilakukan pada data numerik. Sehingga misalkan diinginkan untuk melihat struktur pohon dari hutan yang mana ukuran dan distribusinya heterogen (Gambar 6) atau melihat jenis pohon yang terserang penyakit, penggunaan stereozoom lebih tepat dan hasil numerisasi lebih menyulitkan.

Gambar 6. Struktur tanaman atau pohon dilihat dari samping dan atas



Keuntungannya adalah untuk studi yang memang memerlukan suatu perhitungan seperti klasifikasi dari suatu luasan tanaman yang

homogen berdasarkan jenis, umur atau ketinggiannya maka numerisasi foto akan sangat menguntungkan. Berbagai analisa statistik dan

perhitungan yang sekaligus dapat merubah warna setiap kelas dapat dilakukan dengan mudah.

Jadi jelaslah bahwa numerisasi sebuah foto tidak selalu harus dilakukan tetapi tergantung dari studi yang ingin dilakukan, terutama ditujukan untuk studi yang memerlukan suatu perhitungan atau analisa statistik.

Bordeaux; 9 — 2 — 1988.

Daftar Pustaka :

Bambang H.P. et Crépin P.G. 1985.
Caractèrisation par télédetection de l'état de surface des sols

forestieres des Landes de Gascogne. Memorie DAA. 37 page.

Riom J., Goillot Ch. et Fabre J.P. 1979. Télédetection d'attaques de la Cochenille Matsucoccus Feudaudi Duc. (Coccoidea, Margarodidae) dans les forêts de pin maritims du Sud-Est de la France par microdensitométrie trichrome sur film IRC. Ann. Sci. Forest, 1979, 36 (4), page 299 — 320.

Thomas M. Lillesand and Ralph W. Kiefer 1979. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons, page 335 — 380.