

# Uji Coba dan Analisis Pemetaan Vegetasi Menggunakan Kamera Saku Modifikasi NIR Pada Wahana Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTA) (Studi Kasus: Desa Sumberker, Kab. Biak)

## *Test and Analysis Vegetation Mapping Using Modified NIR Pocket Camera as Payload for Unmanned Aerial Vehicle (UAV) (Case Study: Sumberker Village, Biak Regency)*

Daniel Sande Bona<sup>1\*)</sup>

<sup>1</sup>Balai LAPAN Biak

<sup>\*)</sup>E-mail: daniel.sande@lapan.go.id

**ABSTRAK** – Pemanfaatan Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTA) untuk pemantauan vegetasi semakin banyak digunakan salah contohnya untuk pemantauan kesehatan tanaman pada perkebunan atau pertanian. Makalah ini membahas hasil uji coba dan analisa pemantauan vegetasi dengan menggunakan kamera saku yang sudah dimodifikasi dengan filter NIR ROSCO 2007. Lingkup pembahasan pada makalah ini antara lain analisa akurasi hasil foto udara dalam membedakan objek vegetasi dan non-vegetasi. Selanjutnya studi ini melakukan analisa akurasi hasil foto udara untuk membedakan vegetasi yang sehat dan tidak sehat. Studi ini juga melakukan perbandingan secara statistik indeks vegetasi antara citra foto udara hasil pemotretan kamera saku modifikasi dengan citra satelit multispektral resolusi menengah dan tinggi. Hasil studi ini ialah optimasi pengaturan dan kalibrasi kamera serta optimasi metode pengolahan citra foto udara hasil pemotretan kamera saku modifikasi untuk pemantauan vegetasi.

**Kata kunci:**vegetasi,kamera saku, filter NIR, pesawat terbang tanpa awak

**ABSTRACT** –Utilization of unmanned aerial vehicel (UAV) for vegetation monitoring is increasing particularly for agriculture plant health monitoring. This paper discuss the experiment results and provide analysis on vegetation monitoring using pocket camera that have been modified with NIR filter ROSCO 2007. Scope of discussion of this paper include accuracy assesment of aerial photo in distinguishing vegetation and non-vegetation object. Furthermore, this study analyzes the accuracy of the results of aerial photographs to distinguish healthy and unhealthy vegetation. The study also perform statistical comparisons of vegetation index between UAV imagery using modified pocket camera with medium and high spatial resolution multispectral satellite imagery.The results of this study is the optimization of configuration and calibration of the camera as well as the optimization of the image processing method of aerial photographs captured by a modified pocket for monitoring vegetation.

**Keywords:**vegetation, pocket camera, NIR Filter, Unmmaned Aerial Vehicle

## 1. PENDAHULUAN

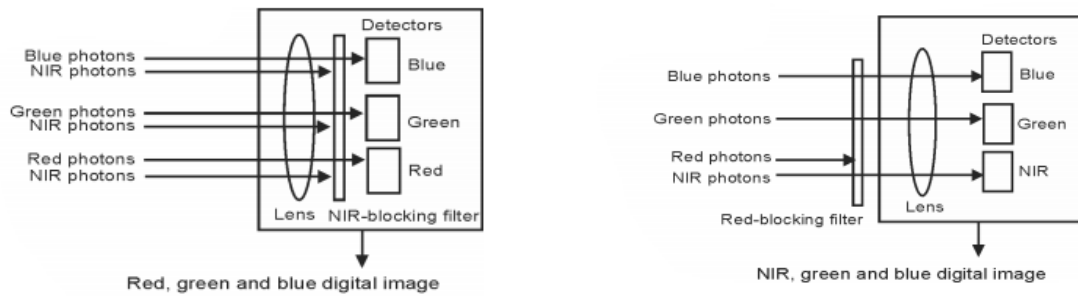
Saat ini dalam bidang pertanian dan perkebunan sedang mulai marak penerapan konsep pertanian modern yang dikenal dengan istilah Pertanian Presisi (*Precision Agriculture*). Secara garis besar Pertanian Presisi ialah metode manajemen lokasi pertanian yang mengandalkan teknologi informasi berbasis spasial skala detail dari beragam sumber sebagai bahan pengambilan keputusan untuk strategi manajemen pertanian dalam rangka untuk meningkatkan rasio input (pemupukan, pembasmian hama, pengairan) dan output (hasil panen) (USDA,2007).

Salah satu teknologi yang digunakan pada metode Pemetaan Presisi ialah dengan menggunakan Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTA) yang telah dilengkapi sensor kamera yang digunakan untuk memetakan kondisi tanaman. Sensor kamera yang digunakan merupakan kamera jenis multispektral yang memiliki kanal infra merah dekat. Kanal infra merah ialah spektrum gelombang elektromagnet yang digunakan untuk memantau kesehatan tanaman. Tanaman yang sehat akan menyerap sebagian besar spektrum gelombang tampak khususnya gelombang merah yang digunakan dalam proses fotosintesis dan memantulkan hampir seluruh gelombang infra merah dekat (Tucker,1979). Saat ini di pasaran tersedia beberapa macam kamera multispektral yang digunakan untuk muatan PTA. Kamera multispektral ini memiliki beberapa sensor untuk mendeteksi masing-masing spektrum gelombang cahaya tampak dan infra merah dekat (Chenghai dkk,2014).

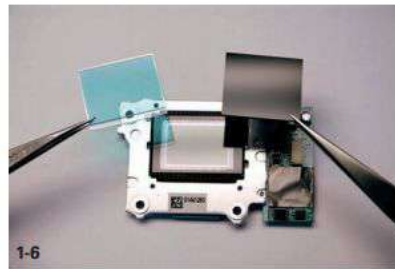
Salah satu kendala utama untuk dapat menggunakan jenis kamera multispektral seperti beberapa contoh di atas ialah kendala harga (Chenghai dkk,2014). Harga camera tersebut berkisar antara 3500-10000 US Dollar. Kemudian kendala lainnya ialah kamera multispektral tersebut memiliki ukuran sensor dan resolusi

kerapatan pixel yang kecil (Rabatel dkk,2014). Sebagai alternatif saat ini para praktisi mencoba memodifikasi kamera saku digital *consumer grade* untuk mampu menangkap gelombang sinar infra merah dekat sehingga dapat digunakan untuk aplikasi pemetaan vegetasi dengan PTA.

Sensor kamera digital pada umumnya memiliki kemampuan untuk menangkap spektrum gelombang inframerah dekat (Sandidge,2009). Hanya saja terdapat filter menghalangi sinyal inframerah untuk sampai ke sensor kamera. Dengan menghilangkan filter inframerah dan menggantinya dengan filter yang melewatkan inframerah dekat maka sensor kamera akan dapat merekam spektrum gelombang inframerah dekat (Sandigde,2009).



**Gambar 1.** Perbandingan kamera digital standar RGB dan kamera modifikasi NIR  
(a) Kamera standar RGB (b) kamera modifikasi NIR (Hunt dkk,2011)



**Gambar 2.** Contoh ilustrasi mengganti “hot mirror” yang menghalangi IR dengan filter yang melewatkan spektrum Infra Merah dekat (Sadigde,2009)

## 2. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

#### 2.1.1 Kamera

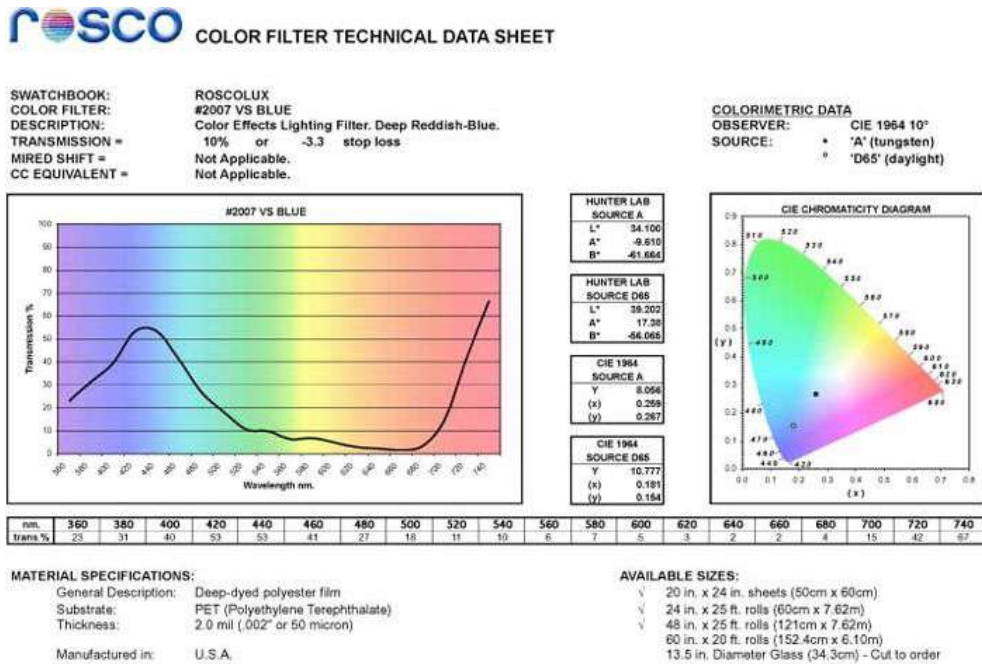
Kamera yang digunakan pada eksperimen ini adalah Kamera Digital Canon PowerShot S100 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Resolusi : 4000x3000 Piksel (12MP)
- Tipe Sensor : CMOS
- Ukuran Sensor : 1/1.7” (7.44mm x 5.88mm)
- Focal Length (equiv) : 24-120mm
- Max Aperture : F2-5.9
- Max Shutter Speed : 1/2000 sec

Pada eksperimen ini menggunakan dua kamera Canon S100 satu kamera dimodifikasi dengan filter NIR dan satu kamera tidak dimodifikasi. Tujuannya untuk bisa membuat citra komposit NIR, Red, Green

#### 2.1.1. Filter NIR

Filter Infra Merah Dekat (NIR) yang digunakan adalah Rosco #2007 dengan karakteristik dan spesifikasi sebagai berikut:



Gambar 3. Karakteristik Filter ROSCO #2007 (ROSCO)  
<https://www.rosco.com/>

### 2.1.3 Wahana PTA

Wahana PTA yang digunakan ialah jenis *flying wing* EPO Foam dengan spesifikasi sebagai berikut:  
 Rentang Sayap : 155Cm

- Motor : Brushless 2820 800Kv
- Propeller : 10x7
- Servo : 9 gram 2 buah
- Telemetry : 915Mhz
- Radio : 8 Channel 2.4 Ghz
- Flight Control : APM 2.6
- Batterai : Lipo 4S 4000MAH



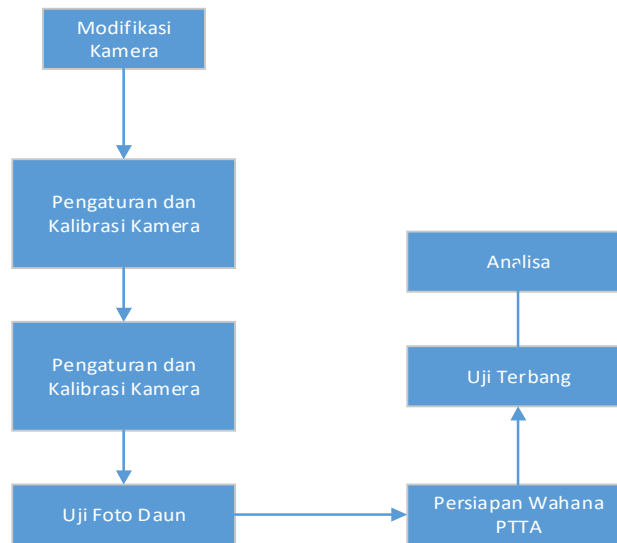
Gambar 4. Wahana PTA

### 2.1.3 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada eksperimen ini antara lain:

- *Microsoft ICE* untuk mosaik Citra
- *Image J* untuk visualisasi NDVI dan Uji Foto Daun
- *Mission Planner* untuk pembuatan jalur terbang

## 2.2 Diagram Alir Eksperimen



Gambar 5. Diagram Alir Eksperimen

## 2.3 Lokasi Eksperimen

Eksperimen dilakukan di lingkungan kompleks LAPAN Biak. Desa Sumberker. Biak-Papua

## 3. HASILDAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan uji foto udara dengan PTA untuk pemetaan vegetasi menggunakan kamera digital modifikasi NIR. Agar diperoleh hasil yang optimal maka pada eksperimen ini dilakukan terlebih dahulu eksperimen foto daun. Tujuannya untuk mencari parameter pengaturan yang optimal untuk kamera modifikasi NIR. Pada eksperimen ini diambil beberapa jenis daun antara lain: Daun matoa yang berwarna hijau, daun yang layu (menguning), daun pohon kelapa, daun cemara dan daun pohon kelapa yang sudah mati.



Gambar 6. Citra natural composite RGB foto daun

Pada kamera digital terdapat tiga parameter pengaturan yang perlu diperhatikan khususnya untuk aplikasi foto udara parameter tersebut, parameter ini sering juga dikenal dengan istilah segitiga exposure (Belfot):

- *Shutter Speed*

*Shutter Speed* adalah kecepatan tirai (*shutter*) di depan lensa untuk membuka dan menutup untuk mengontrol masuknya cahaya dan blur-nya suatu foto. Nilainya bisa dari 1/10000 detik hingga beberapa detik. *Shutter Speed* semakin lambat maka cahaya yang masuk ke sensor semakin banyak. Sebaliknya *Shutter Speed* semakin cepat maka cahaya yang masuk ke sensor semakin sedikit.

- *Apperture*

*Apperture* adalah ukuran besaran bukaan lensa saat pengambilan foto yang direpresentasikan dengan nilai f/f-stop. Semakin besar nilai f-stop maka bukaan lensa akan semakin kecil, sebaliknya jika nilai f-stop semakin kecil bukaan lensa akan semakin besar. Besar kecilnya nilai *apperture* akan mempengaruhi pencahayaan dan fokus kamera semakin besar *apperture* semakin banyak cahaya yang masuk.

- ISO

ISO adalah ukuran tingkat sensitivitas sensor terhadap cahaya. Semakin besar nilai ISO sensor akan semakin sensitif terhadap cahaya.

Selain parameter di atas khusus untuk kamera NIR perlu dilakukan pengaturan *White Balance*. Tujuan pengaturan *White Balance* ialah untuk menyesuaikan kamera terhadap temperatur sumber cahaya yang ada sehingga warna dalam foto dapat lebih akurat. Pengaturan *White Balance* pada kamera NIR modifikasi ialah untuk kalibrasi citra untuk bisa lebih akurat dalam membedakan objek vegetasi dan non-vegetasi dan juga untuk menghasilkan indeks vegetasi yang lebih presisi (Horning,2013).

**Tabel 1.** Konfigurasi pengaturan kamera modifikasi NIR untuk eksperimen foto daun

Karakteristik	<i>Pengaturan 1</i>	<i>Pengaturan 2</i>
<i>Mode</i>	Auto	Program
<i>Shutter Speed</i>	1/1250	1/1250
<i>ISO</i>	80	400
<i>Apperture (F Number)</i>	F2	F6.3
<i>White Balance</i>	Auto	Manual/Custom



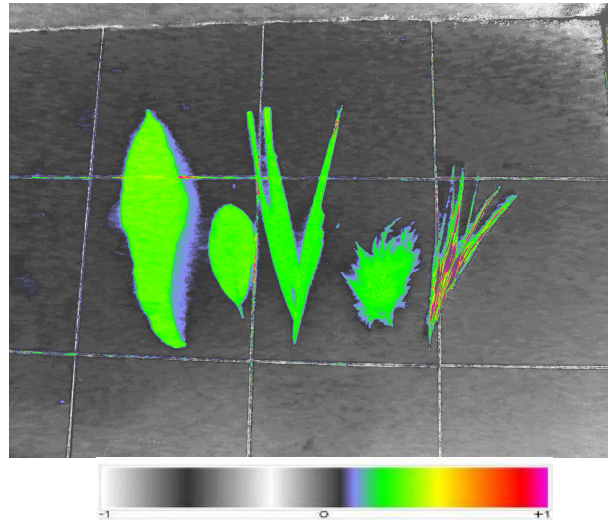
**Gambar 7.** Perbandingan foto daun menggunakan kamera modifikasi NIR.  
(a) Mode Pengaturan 1 (Auto) (b) Mode Pengaturan 2 (Mode Program) Manual White Balance

Prosedur pengaturan *White Balance* pada mode pengaturan 2 dilakukan dengan cara mengarahkan kamera ke sebuah permukaan kertas berwarna biru dan kemudian pada mode *Manual White Balance* menekan tombol “Ring Func.” Pada mode pengaturan 1 (*Auto*) terlihat *contrast* warna pada terlihat kurang dan warna merah terlalu mendominasi dikarenakan karena ketika diset *Auto White Balance* kamera “berpikir” bahwa sensor filter penghalang IR masih ada di sensor (Dworak dkk,2014). Sedangkan pada metode pengaturan 2 dengan kalibrasi *white balance* terlihat bahwa warna yang ditampilkan lebih akurat dan proporsional.

Kemudian untuk dapat mengetahui status kesehatan daun dan kemampuan foto hasil kamera modifikasi NIR dalam membedakan objek vegetasi dan non-vegetasi maka dilakukan perhitungan indeks vegetasi dengan menggunakan rumus:

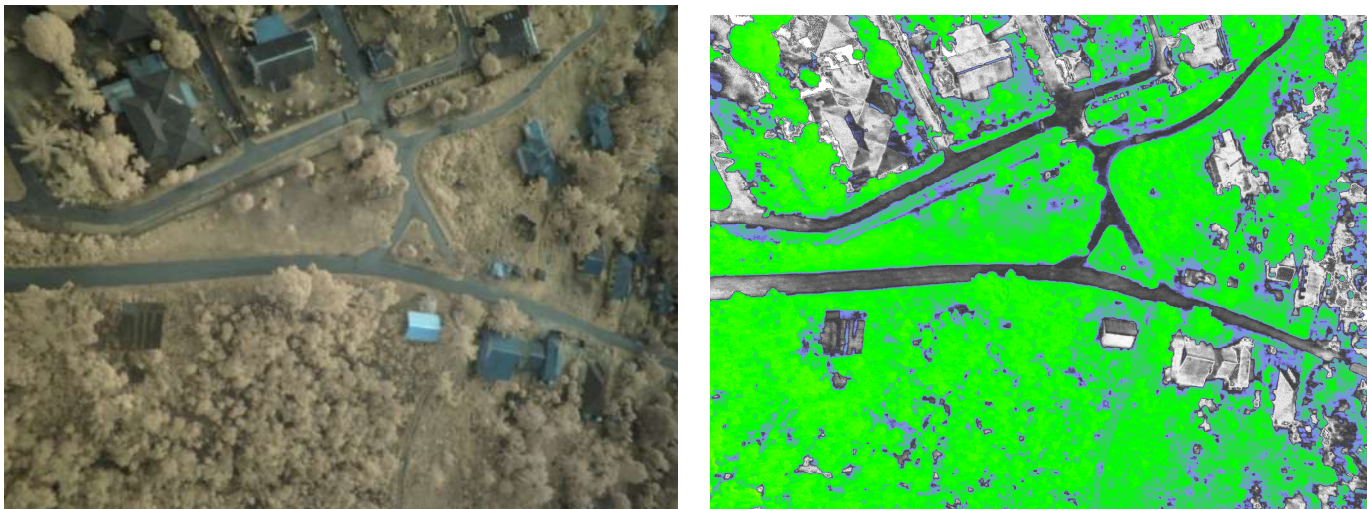
$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana untuk kanal *visible* menggunakan kanal biru sehingga sering disebut juga bNDVI. Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa objek vegetasi dan non vegetasi dapat dibedakan dengan cukup baik dimana objek dengan warna abu-abu merupakan objek non-vegetasi. Namun pada citra indeks vegetasi dengan menggunakan kanal biru sebagai kanal tampak (*visible*) belum dapat membedakan daun yang sehat, layu dan gugur.



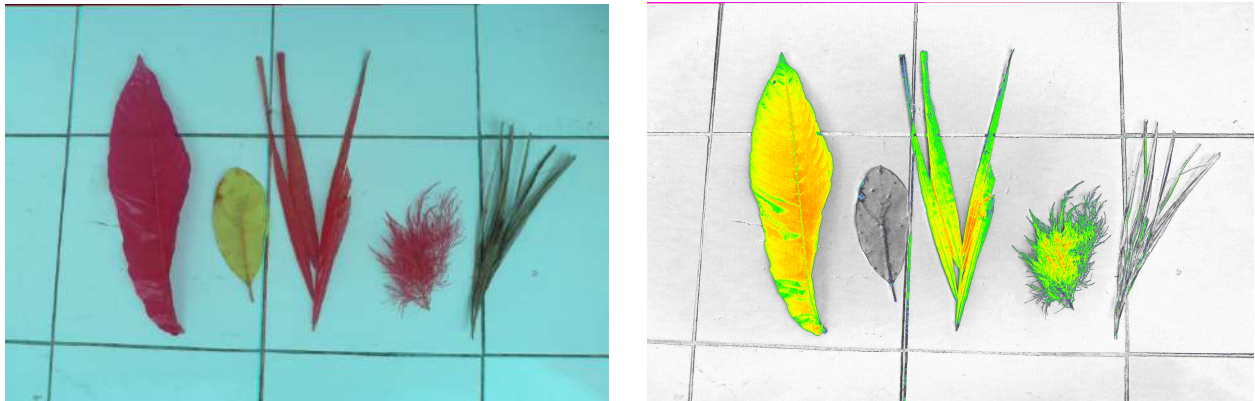
**Gambar 8.** Indeks vegetasi dengan menggunakan kanal NIR dan blue dari citra foto kamera modifikasi

Hal yang sama juga terjadi ketika dilakukan foto udara menggunakan PTA dengan muatan kamera modifikasi NIR dimana objek vegetasi seperti semak dan belukar memiliki nilai indeks yang hampir sama



**Gambar 9.** Citra foto udara dengan PTA (a) Citra NIR, (b) Indeks Vegetasi dengan kanal NIR dan blue

Hasil yang berbeda diperoleh jika menggunakan metode dual kamera (Jian,2016). Pada metode ini kanal merah dari citra foto kamera digital standar digabungkan dengan kanal NIR dan hijau dari kamera modifikasi. Citra foto dari kamera standar terlebih dahulu dilakukan koreksi geometrik terhadap citra foto dari kamera modifikasi sehingga kemudian bisa dibuat citra komposit NIR-Red-Green. Kemudian indeks vegetasi dihitung dengan menggunakan kanal NIR dan Red. Dengan menggunakan metode dual kamera daun/vegetasi yang sehat, layu, dan gugur/mati dapat dibedakan dengan baik.



**Gambar 10.** Foto daun dengan metode dual kamera (a) Citra komposit NIR-Red-Green, (b) Indeks Vegetasi dengan kanal NIR dan red

#### 4. KESIMPULAN

Penggunaan kamera modifikasi NIR untuk pemantauan vegetasi untuk tujuan aplikasi perkebunan presisi memiliki potensi yang cukup baik. Dari hasil percobaan kamera NIR modifikasi dengan menggunakan metode *single camera* citra foto yang sebelumnya telah dikalibrasi *white balance* dapat membedakan objek vegetasi dan non-vegetasi. Namun karena karakteristik kanal biru yang digunakan sebagai variable untuk indeks vegetasi mengalami pengacakan di udara sehingga tidak dapat menghasilkan indeks vegetasi yang akurat untuk membedakan daun/vegetasi yang sehat, layu dan gugur. Sementara dengan metoda *dual-camera* dapat menghasilkan indeks vegetasi yang lebih akurat untuk membedakan vegetasi yang sehat dan tidak sehat.

Untuk perbaikan dan pengembangan penelitian ini ke depannya perlu dilakukan perbandingan dengan kamera multispektral murni dan filter lain yang memiliki karakteristik transmisi spektral dual band filter yang meneruskan gelombang merah dan infra merah dekat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Belfot. Memahami Stop Dan Segitiga Exposure Dalam Fotografi, from <http://belfot.com/stop-dalam-fotografi/>
- Chenghai, Y., Westbrook, J.K., Suh, C.P.C., Martin, D.E., Hoffmann, W.C., Yubin, L., . . . dan, Goolsby, J.A. (2014). An Airborne Multispectral Imaging System Based on Two Consumer-Grade Cameras for Agricultural Remote Sensing. *Remote Sensing*, 6(6):5257-5278. doi: 10.3390/rs6065257
- Dworak, V., Selbeck, J., Dammer, K.-H., Hoffmann, M., Zarezadeh, A. A., dan Bobda, C. (2013). Strategy for the Development of a Smart NDVI Camera System for Outdoor Plant Detection and Agricultural Embedded Systems. [Article]. *Sensors*, 13(2):1523-1538. doi: 10.3390/s130201523
- Horning, N. (2013). Calibrating DIY NIR cameras, from <https://publiclab.org/notes/nedhorning/10-21-2013/calibrating-diy-nir-cameras-part-1>
- Hunt, E.R., Hively, W.D., McCarty, G.W., Daughtry, C.S.T., . . . dan Miller, C.D. (2011). NIR-green-blue high-resolution digital images for assessment of winter cover crop biomass. *GIScience & remote sensing*.
- Jian, Z., Chenghai, Y., Huaibo, S., Hoffmann, W.C., Dongyan, Z., dan Guozhong, Z. (2016). Evaluation of an Airborne Remote Sensing Platform Consisting of Two Consumer-Grade Cameras for Crop Identification. *Remote Sensing*, 8(3):1-23. doi: 10.3390/rs8030257
- Rabatel, G., Gorretta, N., dan Labbé, S. (2014). Getting simultaneous red and near-infrared band data from a single digital camera for plant monitoring applications: Theoretical and practical study. *Biosystems Engineering*, 117:2-14. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2013.06.008
- Sandidge, D. (2009). *Digital infrared photography photo workshop / Deborah Sandidge*: Indianapolis, Ind. : Wiley Pub., c2009.
- Tucker, C. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing Environ.*, 127.
- USDA. (2007). Precision Agriculture: NRCS Support for Emerging Technologies.

---

\*) Makalah ini telah diperbaiki sesuai dengan saran dan masukkan pada saat diskusi presentasi ilmiah

Moderator : Ayom Widipaminto  
Judul Makalah : Studi Perbandingan Kualitas Informasi Penginderaan Jauh Udara berdasarkan Sistem Akuisisi Data Manual dan Autopilot pada LAPAN Surveillance Aircraft (LSA)  
Pemakalah : Galdita Aruba Chulafak (LAPAN)  
Diskusi :

Saran : Dr. Dony Kushardono (LAPAN)

Hal-hal yang dapat mempengaruhi pengambilan data adalah posisi geometri, posisi matahari, dan sensitivitas kamera sehingga hal-hal tersebut perlu diperhatikan. Perlu adanya kalibrasi sensor jika dilakukan dua kali penerbangan. Kalibrasi dapat dilakukan dengan citra satelit dan spektrofotometer. Ada baiknya menggunakan dua kamera dalam pengambilan data.

Pertanyaan : Ayom Widipaminto (LAPAN)

Bagaimana cara mengkalibrasi dengan Bayer Filter dan bagaimana validasinya?

Jawaban :

Validasi belum dilakukan.