

pemetaan lainnya seperti pemotretan udara baik skala besar dan kecil berawak serta pemetaan berbasis satelit. Teknologi ini sangat menjanjikan untuk diaplikasikan dikembangkan dan sesuai karakteristik topografis dan geografis Indonesia. *Multicopter* yang digunakan dilengkapi dengan kamera multispektral untuk penelitian pertanian [5].

Desain Multicopter

Dalam melakukan pemodelan *multicopter* dibutuhkan bentuk desain *multicopter* yang akan ditentukan nilai parameter dinamikanya. Gambar 1 menunjukkan gambar desain *multicopter* yang akan dimodelkan.

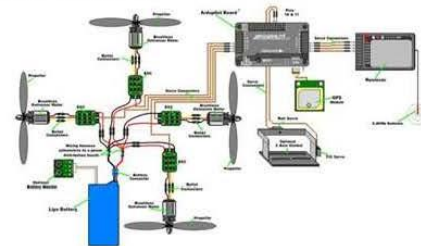


Gambar 1. Desain *multicopter*.

Setelah desain selesai dibuat, maka dilakukan pemilihan alat dan bahan khususnya pada pembuatan *multicopter*, antara lain : *motor DC* sebagai aktuator pada *multicopter*, *electronic speed controller* sebagai pengatur kecepatan *motor DC*, *ardupilot mega* adalah *microcontroller* yang digunakan, *APM power module* sebagai regulator dari *battery* ke *ardupilot mega*, *power distribution* sebagai pembagi arus dan tegangan ke empat *motor DC*, *battery* sebagai sumber arus dan tegangan, *frame* sebagai rangka *multicopter*, dan *camera* sebagai alat dalam mengambil gambar/foto udara, *remote controller and receiver*.

Tahap berikutnya adalah proses assembly untuk sistem mekanik dan sistem elektrik. Sistem mekanik terdiri atas mekanik kerangka *multicopter*, sedangkan sistem elektrik terdiri atas rangkaian minimum sistem, rangkaian komunikasi serial, rangkaian driver motor, rangkaian *microcontroller* dan rangkaian *optocoupler* sebagai sensor penghitung kecepatan motor. Assembly yang dilakukan ditunjukkan seperti pada Gambar 2, dan

integrasi hardware dan software ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. *Wiring diagram hardware*.



Gambar 3. Integrasi *hardware* dengan *software*

Tahap berikutnya adalah pengujian *multicopter* dilakukan untuk mengetahui apakah *multicopter* dapat terbang dengan stabil atau tidak. Pengujian secara teoritis ditunjukkan dengan persamaan seperti berikut [6] :

$$T_D = \Sigma F_{thrust} \sin \phi \quad (1)$$

$$T_L = \Sigma F_{thrust} \cos \phi \quad (2)$$

dimana :

ΣF_t = total thrust (N)

T_D = drag force (N)

T_L = lift force (N)

M = massa total *multicopter* (Kg)

g = percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

ϕ = sudut kemiringan

Dan berdasarkan parameter gaya angkat *multicopter* diperoleh hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil matematis parameter gaya angkat *multicopter*

Simbol	Nilai	Satuan
Lift force ($\phi = 30^\circ$)	8,83	N
Drag force ($\phi = 30^\circ$)	5,09	N
g	9,81	m s ²
M_{tot}	1,0397	Kg

Aplikasi *Image Viewer* untuk Membantu Menentukan Tingkat Kesuburan Tanaman Padi

Munadi*, Yosua Pramono, Norman Iskandar, M. Ariyanto

Lab. Robotika-otomasi dan Komputasi, Departemen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH Tembalang, Semarang - 50275

*munadi@undip.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara agraris dengan jumlah penduduk nomor empat dunia yang makanan pokoknya nasi. Oleh sebab itu jumlah produksi padi untuk memenuhi kebutuhan makanan pokok cukup besar. Data BPS menunjukkan bahwa produksi padi pada tahun 2015 sebanyak 75,55 juta ton gabah kering giling atau mengalami kenaikan sebanyak 4,70 juta ton (6,64 %) dibandingkan tahun 2014. Sementara pada tahun 2016, target produksi padi sebanyak 75,13 juta ton mengingat dampak El Nino. Selain itu, BPS juga mengeluarkan data impor beras tahun 2015 yang melonjak 130 % (49 ribu ton) dari tahun sebelumnya. Kondisi ini harus dihentikan dengan mengembalikan Indonesia sebagai negara swasembada beras. Oleh sebab itu dibutuhkan teknologi yang dapat membantu swasembada beras nasional. Pada penelitian ini, peneliti mengaplikasikan metode penginderaan jauh (inderaja) dengan menggunakan UAV (*multicopter*) terintegrasi sistem kontrol PID untuk mengidentifikasi tingkat kesuburan tanaman padi pada lahan pertanian yang luas berdasarkan foto udara yang diambil dan dianalisa dengan metode pengolahan citra digital menggunakan Matlab berdasarkan bagan warna daun (BWD). *Image viewer* pada Matlab akan digunakan untuk pengolahan citra digital berdasarkan ekstraksi *red green blue* (RGB) sehingga dapat dibandingkan nilai kesuburan tanaman padi dengan standar yang ada (BWD). Adapun UAV yang akan digunakan dilengkapi kamera multispektral yang diterbangkan hingga 15,6 meter untuk mendapatkan luas area yang optimal dengan resolusi foto optimal.

Kata kunci : *UAV*, bagan warna daun, *image viewer*, Matlab

Pendahuluan

Indonesia adalah negara agraris, dimana data dan informasi kondisi lahan pertanian merupakan elemen penting untuk pemantauan tanah dibidang pertanian, yang dapat digunakan untuk pola tanam dan kalender tanam, agar perencanaan pengelolaan pertanian dapat dilakukan tepat sasaran dan bijaksana.

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi padi tahun 2015 diperkirakan sebanyak 75,55 juta ton Gabah Kering Giling (GKG) atau mengalami kenaikan sebanyak 4,70 juta ton (6,64 %) dibandingkan tahun 2014. Akan tetapi, BPS mengeluarkan data impor beras tahun 2015 yang melonjak 130 % dari tahun sebelumnya. Sementara pada tahun 2016, target produksi padi sebanyak 75,13 juta ton mengingat dampak El Nino. Berdasarkan kondisi tersebut diatas, maka dibutuhkan teknologi yang dapat membantu swasembada

beras nasional saat ini. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah penginderaan jauh (inderaja) dengan menggunakan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) [1]. Banyak artikel yang membahas tentang teknologi UAV [2]. UAV ini akan digunakan untuk mengambil foto udara lahan pertanian tanaman padi. Selanjutnya foto udara tersebut dianalisa menggunakan aplikasi *image viewer* pada Matlab dan dibandingkan nilai *red green blue* (RGB)-nya dengan standar bagan warna daun (BWD).

Oleh sebab itu, penelitian ini mencoba mengaplikasikan penggunaan salah satu jenis pesawat tanpa awak *UAV multicopter* untuk aplikasi inderaja, sebagai salah satu alternatif untuk mengidentifikasi dan memonitor kondisi kesuburan tanaman padi pada lahan pertanian [3] berdasarkan foto udara yang dianalisa dengan metode pengolahan citra digital [4].

Teknologi pemetaan tanpa awak menjadi pilihan alternatif disamping teknologi

Berdasarkan hasil matematis parameter gaya angkat *multicopter* diketahui bahwa gaya angkat *multicopter* sebesar 8,83 N dan gaya penghambatnya sebesar 5,09 N. Sedangkan melalui pengujian langsung gaya dorong $\frac{3}{4}$ putaran potensiometer (0-21567 rpm) maka diperoleh pengurangan berat sebesar 170 gram, sehingga gaya dorong berdasarkan pengujian adalah :

$$F_t = m \cdot g = 170 \times 10^{-3} \times 9,81 = 1,67 \text{ N}$$

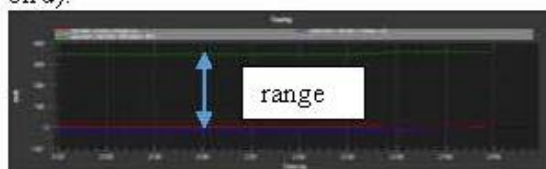
Maka F_t total dari keempat motor *DC* adalah 6,67 N.

Tuning kontroller merupakan tahapan selanjutnya. Berdasarkan 5 kali hasil *tunning* diperoleh bahwa *flight mode* yang digunakan adalah *stab roll pitch Kp*, dilakukan dengan cara menerbangkan *multicopter* pada ketinggian kurang lebih 1 meter dengan memasukan nilai PID yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan diperoleh hasil respon sistem dari *tuning* PID ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 2. *Flight mode*

Parameter	Stab roll/pitch Kp		
	stabilize roll	stabilize pitch	stabilize yaw
P	3,500	3,500	4,5
I	0	0	4,5
D	0	0	4,5

Berdasarkan Gambar 4 diketahui yaw (garis hijau) sudah menunjukkan kestabil saat melakukan *hovering* dengan ditunjukkan terdapat *range* yang *constant* antara yaw dengan roll (garis merah) dan pitch (garis biru).



Gambar 4. Respon sistem *flight mode*

Proses Pengambilan Foto Udara

Proses pengambilan foto udara ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memonitori kondisi lahan pertanian, khususnya untuk daerah persawahan (tanaman padi). Dalam proses pengambilan foto udara ini sangatlah penting dalam mempertimbangkan ketinggian untuk mendapatkan luas area yang optimal dan resolusi kamera yang tinggi untuk

mendapatkan hasil foto udara yang optimal juga. Ketinggian *multicopter* perlu ditahan sedemikian rupa, agar ketika mengambil foto udara dari atas tidak berubah posisi. Maka dari itu, pada *ardupilot* terdapat sensor posisi, yaitu 6-axis MPU6000 yang berada pada *ardupilot mega*, serta berfungsi dalam menentukan posisi ketinggian *multicopter* ketika terbang. Gambar 5 menunjukkan grafik antara posisi ketinggian terhadap luas area, diketahui semakin tinggi pengambilan foto udara, semakin luas area yang dijangkau [7].



Gambar 5. Grafik ketinggian pengambilan foto udara terhadap luas area.

Selain itu, untuk mendapatkan hasil foto udara yang optimal, waktu optimal pengambilan foto udara pada pukul 07.00 – 08.00, agar mendapatkan intensitas cahaya yang baik dan juga dalam proses pengambilan foto udara akan dilakukan variasi ketinggian pada 10 (3), 30 (10), 40 (13) dan lebih tinggi dari 50 (16) *feet* (meter), untuk mengetahui batas resolusi kamera dan ketinggian yang optimal dalam pengambilan foto udara [7].

Pengolahan Citra Digital

Proses analisa data dilakukan setelah mendapatkan hasil foto udara melalui *multicopter* yang diterbangkan dengan berbagai variasi ketinggian, hingga mendapatkan hasil foto udara tanaman padi. Foto tersebut dianalisa berupa pengolahan citra digital berupa ekstraksi nilai RGB. Ekstraksi nilai RGB ini dilakukan dengan dua aplikasi pada *software Matlab* yaitu aplikasi *image viewer* [8].

Dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat kesuburan tanaman padi harus dilakukan perbandingan RGB foto tanaman padi hasil dari pemotretan foto udara dengan standard kesuburan tanaman padi yaitu Bagan Warna Daun [9]. Adapun BWD ditunjukkan

pada Gambar 6. Masing-masing tingkat pada standar memiliki arti, dimana daerah subur berada diatas skala 4 dan daerah tidak subur dibawah skala 3.



Gambar 6. BWD yang digunakan sebagai standard pembandingan [9].

Adapun hasil pengolahan citra digital BWD menggunakan *image viewer* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai RGB BWD berdasarkan *image viewer*

Parameter	Nilai piksel			
	skala 2	skala 3	skala 4	skala 5
Red	112	87	70	56
Green	167	136	105	90
Blue	50	54	41	40

Objek areal persawahan tanaman padi diambil di daerah Mulawarman Tembalang Semarang dengan padi yang berumur 28 HST pada ketinggian 15,6 meter dengan alasan : resolusi pada ketinggian $\geq 51,5$ feet (15,6 meter) sama; semakin tinggi pengambilan gambar, semakin luas area yang ditangkap. Maka dari itu, foto udara diambil pada ketinggian 51,5 feet menggunakan kamera beresolusi 16 megapiksel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil foto udara pada ketinggian 51,5 feet (15,6 meter).

Setelah mendapatkan hasil foto udara seperti pada Gambar 7 akan dicari daerah subur dan tidak menggunakan app. *Image viewer* yang dimana daerah subur berada diatas skala 4 dan daerah tidak subur dibawah skala 3. Adapun

hasil pengolahan citra menggunakan app. *image viewer* ditunjukkan pada Gambar 8 yang merupakan daerah tidak subur.



(a)

R:113 G:186 B:105	R:114 G:187 B:106	R:110 G:183 B:102	R:107 G:180 B: 99	R G B
R:113 G:186 B:105	R:112 G:185 B:104	R:105 G:178 B: 97	R: 98 G:171 B: 90	R G B
R:108 G:181 B:100	R:106 G:179 B: 98	R:101 G:174 B: 93	R: 97 G:170 B: 89	R G B

(b)

Gambar 8. (a) Hasil olah citra digital (b) Nilai piksel pada daerah tidak subur

Berdasarkan Gambar 8 (a) diketahui bahwa pada kotak hitam tersebut sebagian besar tanaman padi belum subur, hal ini ditunjukkan dengan nilai piksel pada Gambar 8 (b) yang menunjukkan nilai piksel rata – rata pada daerah tidak subur. Adapun rata – rata nilai piksel pada daerah tidak subur adalah sebagai berikut : *red* : 112, *green* : 185, *blue* : 104, yang menunjukkan bahwa daerah tersebut masuk dalam skala 2 BWD.

Selanjutnya berdasarkan Gambar 9 (a) menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman padi sudah subur, hal ini ditunjukkan dengan nilai piksel pada Gambar 9 (b) yang menunjukkan nilai piksel rata – rata pada daerah subur. Adapun rata – rata nilai piksel pada daerah subur adalah sebagai berikut : *red* : 63, *green* : 111, *blue* : 49, yang menunjukkan bahwa daerah tersebut masuk dalam skala 4. Dari hasil diatas diketahui bahwa daerah subur berada di pinggir persawahan rata – rata, dikarenakan lebih dekat dengan aliran air irigasi (sumber aliran air irigasi berada pada sisi kanan dari pada foto udara) dan daerah tidak subur berada di tengah – tengah persawahan.



(a)

B: 75	B: 65	B: 59	B: 67
R: 80 G:128 B: 66	R: 63 G:111 B: 49	R: 63 G:111 B: 49	R: 80 G:129 B: 64
R: 74 G:123 B: 58	R: 61 G:109 B: 47	R: 57 G:105 B: 43	R: 70 G:121 B: 55
R: 76	R: 62	R: 63	R: 65

(b)

Gambar 9. (a) Hasil olah citra digital (b)
Nilai piksel pada daerah subur

Hasil analisis ini selanjutnya digunakan sebagai dasar pemberian pupuk khususnya untuk area tanaman padi yang tidak sesuai aturan jumlah pemberian pupuk yang harus diberikan.

Kesimpulan

Hasil pengolahan citra digital (*image processing*) berupa ekstraksi nilai piksel (*red green blue – RGB*) menggunakan *image viewer* untuk menentukan kesuburan tanaman padi berhasil dilakukan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai RGB foto udara tanaman padi dibandingkan dengan BWD. Dengan adanya metode ini akan membantu petani dalam memelihara tanaman padi khususnya untuk proses pemupukan sehingga nantinya dihasilkan kapasitas panen yang maksimal.

Referensi

- [1] Shofiyati, R., Teknologi Pesawat Tanpa Awak untuk Pemetaan dan Pemantauan Tanaman dan Lahan Pertanian, *Informatika Pertanian*, vol. 20(2), pp. 58-64, 2011.
- [2] Ghazbi, S.N., Aghli, Y., Alimohammadi, A., Akbari, A.A., Quadrotor Unmanned Aerial Vehicles : A Review, *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, vol. 9 (1), pp. 309-333, 2016.
- [3] Rizky, A.P.P., Liyantono, Mohamad, S., Multi-copter Development as a Tool to Determine the Fertility of Rice Plants in the Vegetation Phase using Aerial Photos, *Procedia Environmental Sciences*, vol. 24, pp. 258-265, 2015.
- [4] Lee, J.N, Kwak, K.C., a Trends Analysis of Image Processing in Unmanned Aerial Vehicle, *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, vol. 8(2), pp. 271-274, 2014.
- [5] Siam, M., Elhelw, M., On-board Multiple Target Detection and Tracking on Camera-equipped Aerial Vehicles, *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)*, pp. 2399-2405, 2012.
- [6] Corrado, S., How does a Quadrotor fly? A Journey from Physics, Mathematics, Control Systems and Computer Science Towards a “Controllabel Flying Object”, <http://www.slideshare.net/corradasantoro/quadcopter-31045379>. Diakses Selasa, 19 April 2016.
- [7] Aidil, P. R., Solahudin, M., Multi-copter Development as a Tool to Determine the Fertility of Rice Plants in the Vegetation Phase Using Aerial Photos, *Procedia Environmental Sciences*, vol. 24, pp. 258-265, 2014.
- [8] Iqbal, M., Dasar Pengolahan Citra Menggunakan MATLAB, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan ITB, 2009.
- [9] Gani, A., Bagan Warna Daun (BWD), Balai besar penelitian tanaman padi. http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0008/199457/Ses3-Leaf-colour-chart.pdf. Diakses Kamis, 17 Maret 2016.