

## RANCANG BANGUN PENYEMPROT PESTISIDA UNTUK PERTANIAN PADI BERBASIS *QUADCOPTER*

Anton Yudhana, Miko Wardani

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan  
Kampus III, Jln. Prof. Dr. Soepomo, S.H. Umbulharjo, Yogyakarta 55161  
e-mail: eyudhana@ee.ac.id, micowardani@gmail.com

### **Abstract**

*Quadcopter is the development of the helicopter it simply using the rotor. Quadcopter has more used the research objective which is into the agriculture field. Quadcopter can be used to conduct the land surveys, the remote sensing and other that present to be easily the agricultural activities for pest and fertilizer spraying. In the future, quadcopter will be feasible to utilize and develop efficiently the technologies it can assisting the paddies farming. Hazardous pesticides do not expose into the skin directly, inhaled or the eyes. Accidents from the pesticides effect it by doing the farmers, and those used manual spray pumps. To minimize dissemination risks then this study designed the quadcopter remote control for spraying the pesticide liquids to the rice plants. the quadcopter type X with the dimension of 650 mm made by Tarot it used in this research. The quadcopter has moving with four propeller and the size of 13x5.5 inch that mounted on the brush motor of 700KV. The quadcopter has two stages for take off position it by flight mode of GPS hold to spray the pesticide liquid and automatic flight mode using the mission planning software. The pesticide dissemination using the quadcopter has produced the better spraying when conducted in three meter of elevation by nozzle holder rate of 75%.*

**Keywords:** *quadcopter; pesticide; nozzle holder; mission planner.*

### **Abstrak**

*Quadcopter adalah pengembangan dari helikopter yang hanya memiliki sebuah rotor. Quadcopter banyak menjadi objek penelitian salah satunya dalam bidang pertanian. Quadcopter dapat digunakan untuk melakukan survei lahan, pemantauan jarak jauh maupun lainnya untuk mempermudah aktivitas pertanian terutama untuk penyemprotan hama dan pemupukan. Di masa mendatang teknologi ini layak untuk dimanfaatkan dan dikembangkan guna membantu kegiatan pertanian yang tepat guna dan efisien. Pestisida berbahaya tidak boleh terkena kulit secara langsung, terhirup atau mengenai mata. Kecelakaan akibat pestisida dialami petani terutama yang menggunakan penyemprotan secara manual *pump*. Untuk meminimalisir resiko penyemprotan maka dirancang *quadcopter remote control* khusus untuk menyemprotkan cairan pestisida pada tanaman padi. *Quadcopter* yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *quadcopter* tipe X dengan dimensi 650mm yang dibuat oleh tarot. *Quadcopter* bergerak menggunakan 4 buah baling-baling (*propeller*) dengan ukuran 13x5,5-inch yang dipasang pada motor *brushless* 700KV. *Quadcopter* pada saat penyiraman cairan pestisida melakukan *take off* menggunakan 2 cara, yaitu penyemprotan dengan mode terbang GPS-*hold* dan penyemprotan mode terbang secara otomatis diatur melalui *Mission Planner software*. Penyemprotan pestisida menggunakan *quadcopter* menghasilkan penyemprotan yang sempurna apabila penyemprotan dilakukan dengan ketinggian 3m dengan menggunakan persentase *nozzle holder* 75%.*

**Kata Kunci:** *quadcopter; pestisida; nozzle holder; mission planner.*

## 1. Pendahuluan

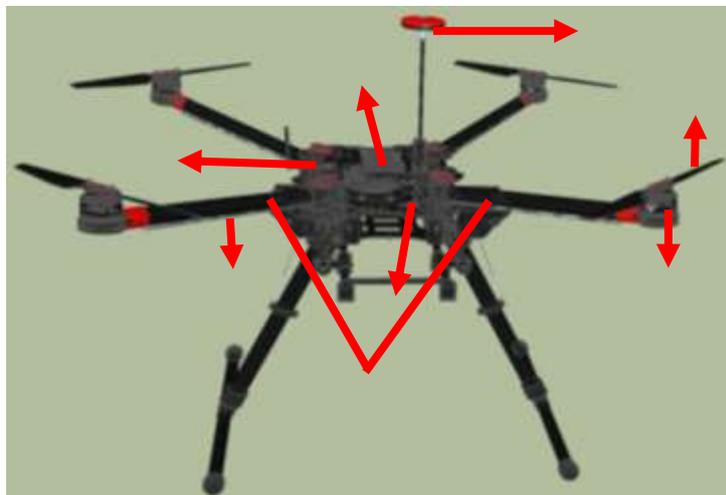
Dalam perkembangannya, *quadcopter* dapat digunakan sebagai kendaraan udara tanpa awak atau *unmanned aerial vehicle* (UAV). UAV adalah salah satu teknologi yang sedang mengalami perkembangan yang pesat dan memiliki potensi yang sangat besar, baik untuk keperluan militer maupun kepentingan sipil.

Dengan kemampuan yang dimiliki *quadcopter*, dapat juga difungsikan untuk penyemprotan hama dan pemupukan secara langsung dengan lebih tepat di lokasi yang terserang hama. Dengan kemampuan yang dimiliki *quadcopter*, dapat juga difungsikan untuk penyemprotan hama dan pemupukan secara langsung dengan lebih tepat di lokasi yang terserang hama [1].

Di bidang pertanian, penggunaan pestisida juga telah dirasakan manfaatnya yaitu untuk meningkatkan hasil produksi, akan tetapi hal ini akan membuat tingkat ketergantungan sangat tinggi terhadap pestisida. Pestisida tidak boleh terkena kulit secara langsung, terhirup atau mengenai mata manusia karena pestisida terkandung bahan kimia yang berbahaya. Kecelakaan akibat pestisida yang dialami seperti, pusing-pusing ketika sedang menyemprot maupun sesudahnya, atau muntah-muntah, mulas, mata berair, kulit terasa gatal-gatal dan menjadi luka, kejang-kejang, pingsan, dan tidak sedikit kasus berakhir dengan kematian [2]. Penyemprotan manual *pump* ini juga berpotensi merusak tanaman karena dalam proses penyemprotan banyak tanaman yang terinjak. Maka di perlukan inovasi untuk meminimalisir resiko untuk penyemprot dan tanaman itu sendiri. Dirancang *remote control quadcopter* khusus untuk menyiramkan cairan pada tanaman padi [11]. Alat ini memiliki banyak keunggulan antara lain, penyemprot tidak terkena pestisida karena jarak antara *quadcopter* dan pengendali cukup jauh, tanaman tidak terjadi kerusakan karena *quadcopter* tidak menginjak tanaman, waktu penyemprotan dengan menggunakan *quadcopter* dapat lebih singkat.

## 2. Metode Penelitian

*Quadcopter* yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *quadcopter* tipe X dengan dimensi 650 mm yang dibuat oleh Tarot. *Quadcopter* bergerak menggunakan 4 buah baling-baling (*propeller*) dengan ukuran 13x5,5-inch yang dipasang sedemikian rupa pada motor *brushless* 700KV. Adapun rancangan *quadcopter* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain 3D *quadcopter*

Perancangan hardware *quadcopter* menggunakan software 3D *google sketch up* 2016. Dalam perancangan tersebut ada delapan bagian utama yang digunakan *quadcopter*, adapun penjelasan delapan bagian utama disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterangan bagian utama *quadcopter*

Nomor	Keterangan
1	GPS
2	<i>Flight controller</i>
3	<i>Telemetry</i>
4	Motor <i>brushless</i>
5	<i>Propeller</i>
6	LED <i>strip</i> 5050
7	ESC
8	<i>Quadcopter frame</i>

Perakitan *quadcopter* dengan spesifikasi yang telah dipilih dihasilkan *prototype quadcopter* yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Prototype quadcopter*

*Quadcopter* tersebut membutuhkan spesifikasi yang tinggi dengan torsi yang besar karena digunakan untuk mengangkat alat penyemprot cairan pestisida. *Quadcopter* tersebut dapat mengangkat beban 1,5Kg.

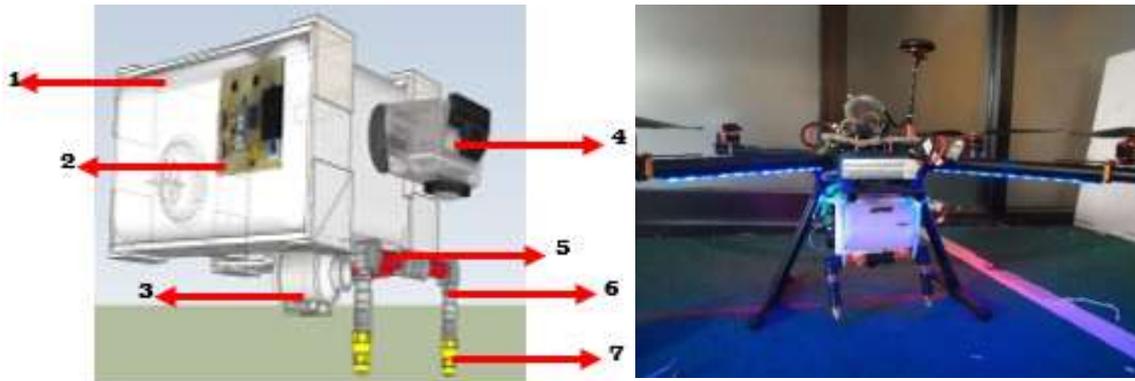
### 2.1 Konfigurasi *Hardware Water Pump*

*Water pump* adalah sebuah alat yang digunakan dalam menyemprotkan cairan pestisida pada penelitian ini. Pada konfigurasi *hardware water pump* terdapat beberapa komponen seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen konfigurasi *hardware water pump*

No	Komponen
1	Jerigen 1 Liter
2	<i>Sensor water level</i>
3	<i>Pneumatic air fitting</i>
4	Selang <i>pneumatic</i>
5	<i>Nozzle</i>
6	Motor DC ( <i>pump</i> ) 12 V
7	<i>Action Cam</i>
8	Rangkaian <i>compact rc switch circuit</i> dengan IC OP-AMP LM358

Komponen tersebut didesain menggunakan google *sketch up*, hasil dari desain tersebut disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain (a) 3D *water pump*, (b) prototype *water pump* terpasang pada *quadcopter*

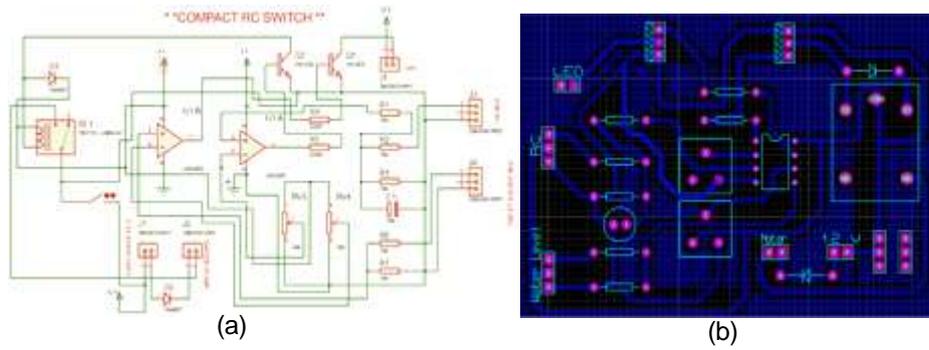
Gambar 3 ada beberapa komponen yang digunakan dan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Keterangan nomor pada desain *hardware water pump*

Nomor	Keterangan
1	Jerigen 1 Liter
2	Rangkaian <i>compact rc switch circuit</i> dengan IC OP-AMP LM358
3	Motor DC ( <i>pump</i> ) 12 V
4	<i>Action cam</i>
5	Selang <i>pneumatic</i>
6	<i>Pneumatic air fitting</i>
7	<i>Nozzle</i>

Dalam konfigurasi *hardware water pump* terdapat tambahan rangkaian sebagai penguat tegangan *receiver transmitter* RC untuk mengaktifkan dan mematikan *water pump* pada saat *water pump* akan menyemprotkan cairan pestisida. Rangkaian tersebut yaitu *RC switch compact circuit* dengan IC OP-AMP LM358. Rangkaian *RC switch* bisa digunakan untuk apa saja, seperti mengaktifkan indikator, menurunkan beban, merubah sinyal video, dan menggerakkan *landing gear*. Keluaran *RC switch* ini dapat menyesuaikan dengan arus yang besar [3]. Dalam proses pembuatan rangkaian diperlukan desain skematik dan *layout PCB*. *Proteus 8 Profesional* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain skematik dan juga *layout PCB*. Adapun rangkaian yang dibuat yaitu skematik dan desain *PCB RC switch compact circuit* seperti pada Gambar 4.

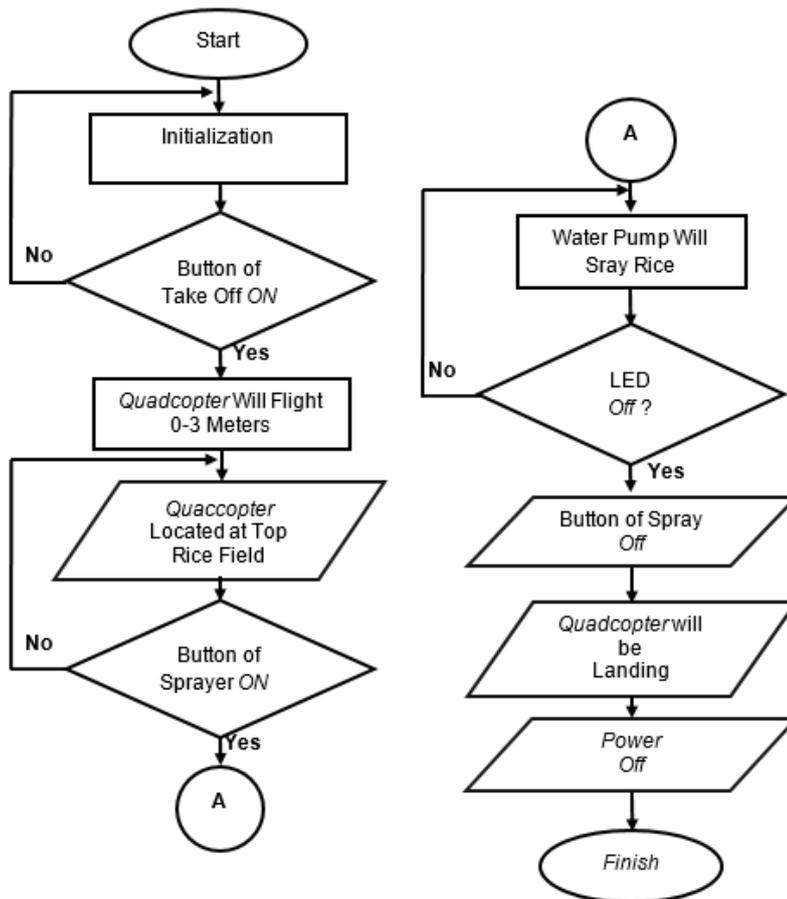
Cara kerja dari rangkaian *RC switch compact circuit* yaitu, rangkaian *rc switch* akan aktif ketika mendapat tegangan sebesar 12 volt. Komponen utama pada rangkaian ini terletak pada IC OP-AMP LM 358. IC OP-AMP LM 358 memiliki 2 buah OP-AMP didalamnya. Masukan *inverting* OP-AMP 1 terhubung dengan *pin receiver* dan masukan *inverting* OP-AMP 2 terhubung dengan sensor *water level*. Saat masukan *inverting* dan *non-inverting* pada OP-AMP 1 terjadi perbedaan nilai maka keluaran OP-AMP1 akan mengeluarkan keluaran tegangan ke transistor NPN 1 yang berfungsi untuk mencetuskan *relay*. Ketika relai dalam kondisi *energized*, relai akan mengaktifkan *water pump* yang terhubung dengan sumber tegangan 12 volt. Ketika *input inverting* dan *non-inverting* OP-AMP 2 terjadi perbedaan nilai maka output OP-AMP 2 akan mengeluarkan output tegangan ke transistor NPN 2 yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan LED indikator *water level*. Kedua OP-AMP pada LM 358 terdapat masing-masing 1 buah variabel resistor yang berfungsi untuk mengubah-ubah kondisi masukan *non-inverting* pada OP-AMP, agar menghasilkan keluaran tegangan yang sesuai dengan yang diinginkan.



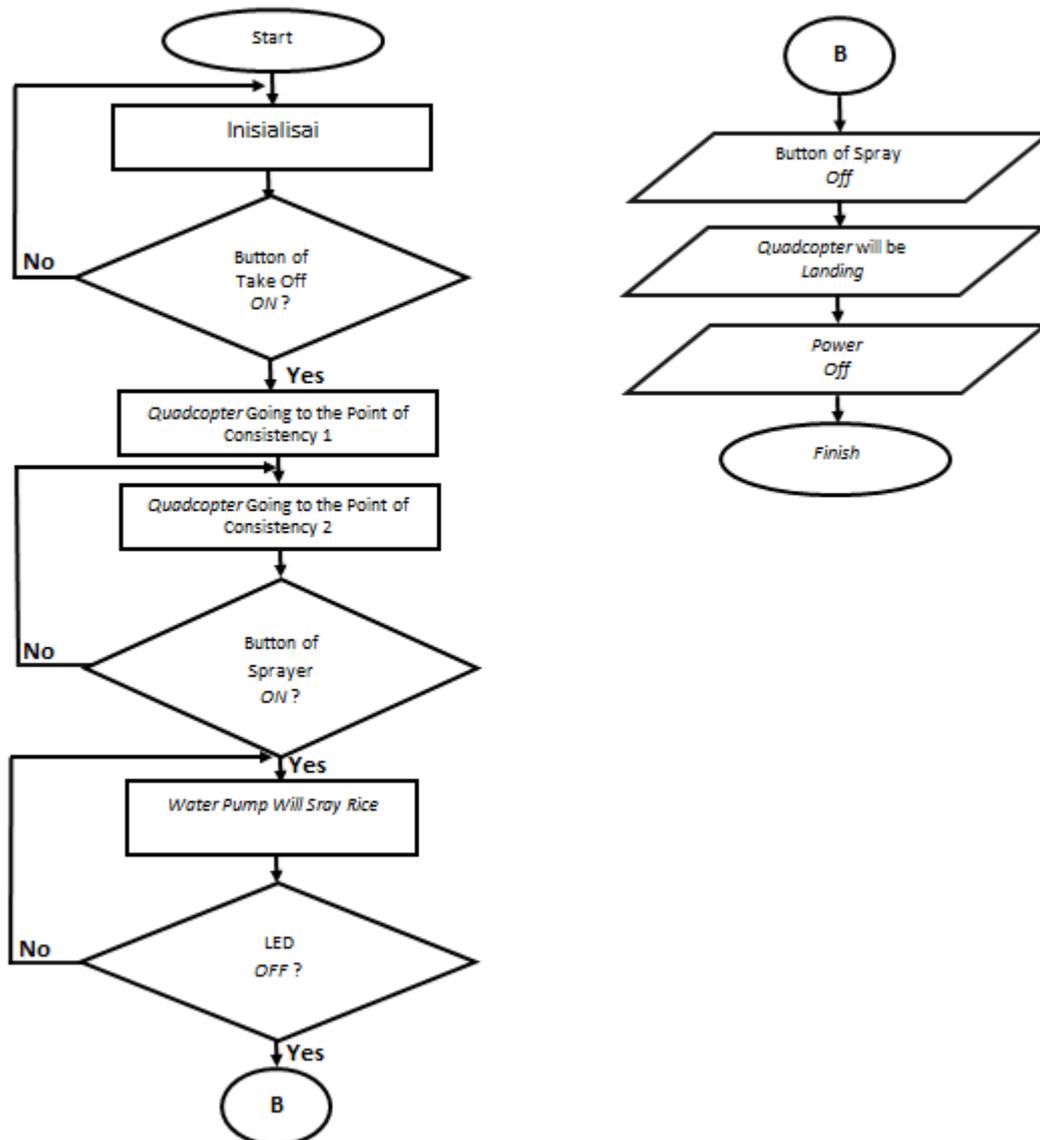
Gambar 4. Tampilan (a) skematik dan (b) PCB-RC switch compact

## 2.2 Strategi Penyemprotan

Ada dua metode penyemprotan yaitu dengan menggunakan *GPS-hold* dan *waypoint*, adapun penyiraman pestisida dengan *take-off GPS-hold mode* disajikan pada Gambar 5 dan *waypoint* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Diagram alir penyemprotan menggunakan mode *GPS-hold*

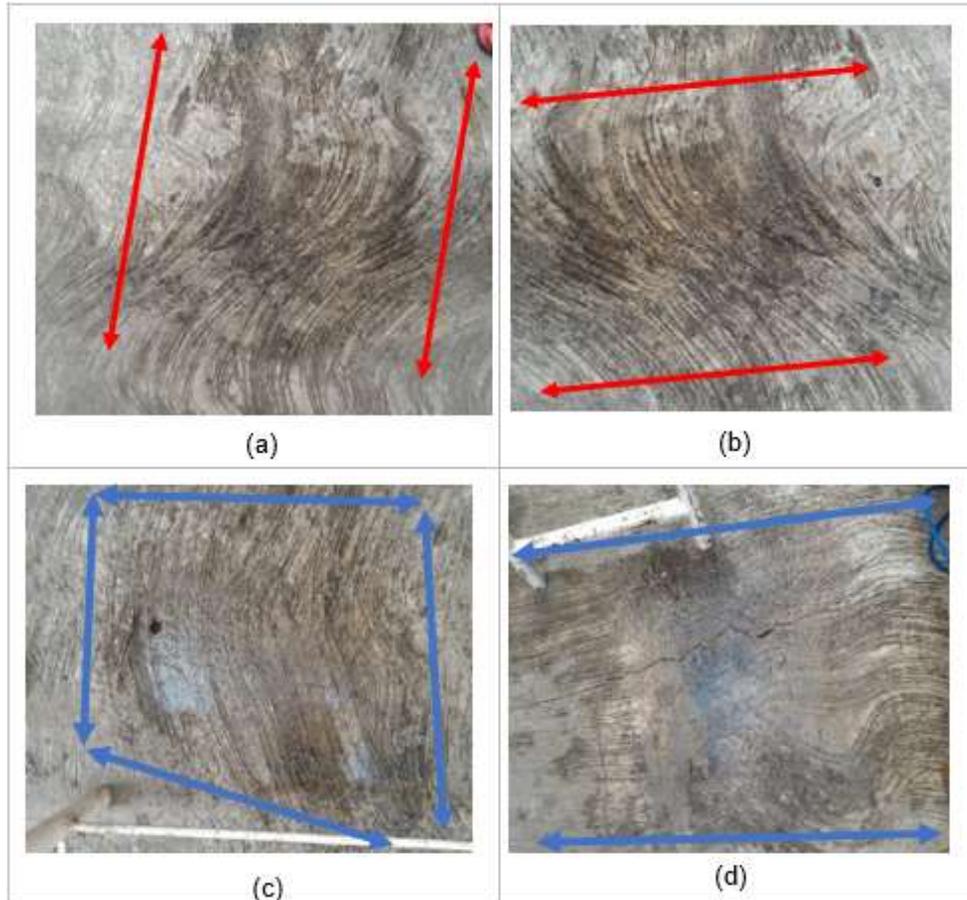


Gambar 6. Diagram alir penyemprotan dengan menggunakan *waypoint mode*

Proses awal yang dilakukan adalah membuat titik koordinat menggunakan *software mission planner*. Dengan menggunakan mode *waypoint* ini selain dapat membuat titik koordinat, juga dapat mengatur kecepatan dan ketinggian pada *quadcopter*. Setelah titik koordinat sudah dibuat, *pilot* akan mengirim data ke *flight controller* dan kemudian mengaktifkan *action camera*. Untuk pengisian cairan pestisida sama seperti saat melakukan penerbangan dengan *GPS-hold mode* yaitu dengan menuangkan cairan pestisida pada wadah yang terpasang antara *landing gear quadcopter*. Pada saat akan melakukan *take-off* dengan mode *waypoint*, *pilot* hanya mengaktifkan tombol *throttle* dan mengarahkan tombol *throttle* ke atas (*up throttle*). *Quadcopter* secara otomatis akan *take-off* dan mengarah pada titik koordinat yang sudah dibuat. Ketika *quadcopter* sudah berada di titik koordinat ke dua, *pilot* akan mengaktifkan tombol penyemprot pada *remote control*. Selanjutnya *water-pump* akan aktif dan menyemprotkan padi hingga indikator pada LED pada kondisi *off* yang menandakan pestisida habis. Setelah *pilot* mengetahui pestisida sudah habis berdasarkan keadaan indikator LED pada kondisi *off*, kemudian *pilot* mematikan tombol semprot. Dengan secara otomatis *quadcopter* akan melakukan landing pada titik koordinat yang sudah ditentukan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini dilakukan cara memutar *nozzle* yang terletak pada ujung *nozzle*. Besar nilai prosentase pada ujung *nozzle* diketahui dari sebuah tanda yang terdapat pada ujung *nozzle*. Pengujian ini dilakukan dalam keadaan tidak *take off* dengan ketinggian 2m dan 3m. Adapun hasil dari pengujian *nozzle* dengan ketinggian 2m dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Foto pengujian semprotan *nozzle* (a) 25%, 50% (b), 75% (c) dan 100%, (d) ketinggian 2 meter.

Tabel 4. Pengujian *nozzle water-pump*

Percobaan	Lama Waktu Dalam Menyemprot (Detik)
1	34,33
2	34,56
3	35,58
4	35,21
5	36,36
Jumlah	176,04

Penyemprotan menggunakan *quadcopter* dilakukan untuk menguji *water pump* yang menyemprotkan cairan pada lantai dalam keadaan *quadcopter* terbang. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui lama waktu penyemprotan yang dilakukan *quadcopter*, sehingga dapat melakukan perbandingan hasil dari penyemprotan cairan pestisida dengan cara manual dan dengan cara menggunakan *quadcopter*. Pengujian ini dilakukan dengan ketinggian 3m dan menggunakan persentase *nozzle* 75%. Adapun hasil data yang diperoleh disajikan pada Tabel 4.

Rata-rata lama waktu dalam pengujian ini adalah:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\Sigma}{n} \quad (1)$$

$$\Sigma = 176,04, n = 5$$

$$\text{Maka rata-rata} = \frac{176,04}{5} = 35,208 \text{ detik}$$

Dalam pengujian ini rata-rata penyemprotan yang dilakukan sebanyak 5 kali adalah 35,208 detik. Bila menyemprotkan cairan pestisida secara manual dengan luasan area 1000m<sup>2</sup>, maka penyemprotan cairan pestisida dengan menggunakan *quadcopter* didapatkan lama waktu menyemprot yaitu 7041,6 detik (1,956) dimana diperoleh dari :

- a) Menyemprotkan cairan pestisida secara manual dengan luas area 1000 m<sup>2</sup>  
= 2 jam (7200 detik)
- b) Menyemprotkan cairan pestisida menggunakan *quadcopter* dengan luas area 5 m<sup>2</sup>  
= 35,208 detik
- c) Maka perbandingan skala menyemprotkan cairan pestisida secara manual dan dengan *quadcopter* adalah  
= Luas 1000 m<sup>2</sup> : Luas 5 m<sup>2</sup>  
= 200  
= 200 : 1
- d) Lama waktu untuk menyemprotkan cairan pestisida pada area dengan luas 1000 m<sup>2</sup> adalah:  
= 35,208 x 200  
= 7041,6 detik  
= 1,956 Jam

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian penyemprotan cairan pestisida menggunakan *quadcopter* yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan, *quadcopter* telah dapat membawa alat semprot dan komponen tambahan lainnya dengan seimbang menggunakan motor *brushless Sunnysky v3508-16 KV700kv* dan *propeller* dengan ukuran 13x5,5-inch. *Quadcopter* telah dapat menyemprotkan cairan pestisida pada area sawah menggunakan dua metode penerbangan yakni *GPS-hold* dan *waypoint*. *Water-pump* dapat diaktifkan ketika *quadcopter* terbang dengan menggunakan rangkain RC *switch* yang terhubung dengan *remote control receiver*. Penyemprotan pestisida menggunakan *quadcopter* menghasilkan penyemprotan yang sempurna, apabila penyemprotan dilakukan dengan ketinggian 3m dan dengan menggunakan persentase *nozzle holder* sebesar 75%. Lama penyemprotan cairan pestisida menggunakan *quadcopter* pada area sawah seluas 1000m<sup>2</sup> adalah 1 jam lebih 15 menit. Penyemprotan tersebut lebih cepat dari penyemprotan menggunakan konvensional punggung dengan lama waktu penyemprotan 2 jam.

#### Referensi

- [1] F. R. Abadi, "Penggunaan *Quadcopter* di Bidang Pertanian, Terobosan Tepat Guna dan Efisien untuk Pertanian *Modern*," 2014. [Online]. Available: [http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&view=article&id=566:penggunaan-quadcopter-di-bidang-pertanian-terobosan-tepat-guna-dan-efisien-untuk-pertanian-modern-&catid=26:lain&Itemid=59](http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=566:penggunaan-quadcopter-di-bidang-pertanian-terobosan-tepat-guna-dan-efisien-untuk-pertanian-modern-&catid=26:lain&Itemid=59). [Accessed: 16-Sep-2017].
- [2] S. C. D. Sulistyoningrum, "Gangguan Kesehatan Akut Petani Pekerja Akibat Pestisida Di Desa Kedung Rejo Kecamatan Megaluh Kabupaten Jombang," p. 94, 2008.
- [3] Gilang (2015), "Cara Menerbangkan *Quadcopter* bagi Pemula". Available at: <https://www.gilangjip.com/cara-menerbangkan-quadcopter-pemula/> (Accessed: 3 November 2016).
- [4] Guntara, I. (2013), "Pengertian Layanan *Waypoint* dalam Sistem GPS". Available at: <http://www.guntara.com/2013/10/pengertian-layanan-waypoint-dalam.html> (Accessed: 3 November 2015).
- [5] Hamdani, C. N. (2013) 'Perancangan *Autonomous Landing* pada *Quadcopter* dengan Menggunakan *Behavior-Based Intelligent Fuzzy Control*', Jurnal Teknik POMITS, 2(2), pp. 63–68.

- [6] Perancangan dan Implementasi Sistem Pengaturan Optimal LQR untuk Menjaga Kestabilan *Hover* pada *Quadcopter*, Jurnal Teknik ITS, 1(1), pp. 7–13.
- [7] Lema, R. A. N. (2016) '*Flight Controller* Pada Sistem *Quadcopter* Menggunakan Sensor Imu (*Inertial Measurement Unit*) Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560', Tugas Akhir, 116, p. 116.
- [8] Multazam (2016) 'Pengaplikasian *Autopilot* Pada Pesawat Uav *Sky King* Untuk Misi *Monitoring*', p. 67.
- [9] Ramadhan, B. (2015) 'Realisasi *quadcopter* yang dikendalikan dari pc dengan komunikasi data melalui frekuensi radio pada band frekuensi uhf (sisi penerima)', p. 78.
- [10] Taufik, I. (2011) 'Pencemaran Pestisida pada Perairan Perikanan di Sukabumi- Jawa Barat', Media Akuakultur, 6(1), pp. 69–75.
- [11] Akbar, S.A. dan Anton, Y (2016), "Prototipe Tabung Semprot Pupuk Cair Berbasis Wahana *Quadcopter* Bagi Lahan Tanaman Padi", ECOTIPE, 3(2), pp. 26-30