

PERENCANAAN KONTRUKSI *QUADCOPTER* SEBAGAI ALAT PEMANTAU JARAK JAUH KAWASAN LINGKUNGAN BENCANA

Ardian Dwi Purnama dan Dr. Aladin Eko Purkuncoro, ST., MT

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu,
Malang e-mail : dwipurnamaardian@gmail.com

ABSTRAK

Ardian Dwi Purnama. 2022. Perencanaan konstruksi *quadcopter* sebagai alat pemantau kawasan lingkungan bencana untuk *field triage* korban bencana . Laporan Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional Malang. Fakultas Teknik Industri. Teknik Diploma Tiga. Dosen Pembimbing : Ir. Lalu Mustiadi, MT.

Seiring perkembangan teknologi yang semakin maju, robot merupakan teknologi yang dikembangkan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu, misalnya pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, berisiko tinggi. Salah satu teknologi robot yang sedang dikembangkan oleh beberapa negara adalah robot terbang baik yang berbentuk pesawat maupun helikopter dengan berbagai jenis. Dalam Proses pengerjaan tugas akhir ini penulis menggunakan metode untuk pengumpulan data yaitu study literatur, metode observasi, metode wawancara

dari hasil analisa dan pembahasan dalam penelitian ini maka dirancang robot terbang jenis helikopter dengan empat motor dan empat baling-baling yang disebut *quadcopter*. *Quadcopter* dirancang menggunakan ESC (*Electronic Speed Controller*) : Alat yang digunakan sebagai pengatur kecepatan *drone*. FC (*Flight controller*) : Adalah pengontrol dari *drone* untuk bisa bergerak sesuai dengan perintah. Pengendalian robot menggunakan *remote control* (RC), serta dipasang kamera *action* untuk memantau kondisi lingkungan, sehingga diharapkan mampu memberikan solusi untuk mempercepat pencarian korban bencana alam dari Hasil analisa dan pembahasan proses perencanaan tugas akhir ini maka kontruksi *quadcopter* sebagai alat pemantau kawasan lingkungan bencana untuk *field triage* korban bencana

Kata Kunci : Perencanaan kontruksi *quadcopter*.

ABSTRACT

Ardian Dwi Purnama. 2022. Quadcopter construction planning as a monitoring tool for disaster environment areas for field triage of disaster victims. Final Project Report. Malang National Institute of Technology. Industrial Engineering Faculty. Diploma Three Engineering. Supervisor : Ir. Lalu Mustiadi, MT.

Along with the development of increasingly advanced technology, robots are technology developed to assist humans in doing certain jobs, for example jobs that require high accuracy, high risk. One of the robot technologies being developed by several countries is flying robots in the form of airplanes and helicopters of various types. In the process of working on this final project, the author uses methods for data collection, namely literature study, observation method, interview method

From the results of the analysis and discussion in this study, a helicopter-type flying robot with four motors and four propellers is designed to be called a quadcopter. Quadcopter is designed using ESC (Electronic Speed Controller): A tool used as a drone speed controller. FC (Flight controller): Is the controller of the drone to be able to move according to orders. Controlling the robot using remote control (RC), and installing an action camera to monitor environmental conditions, so that it is expected to be able to provide a solution to speed up the search for victims of natural disasters. disaster victim triage

Keywords: Quadcopter construction planning

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi yang semakin maju, robot merupakan teknologi yang dikembangkan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu, misalnya pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, berisiko tinggi, pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar, ataupun pekerjaan yang berulang-ulang dan monoton. Selain itu dapat juga digunakan pada tempat-tempat yang tidak mudah dijangkau atau berbahaya bagi manusia.

Salah satu teknologi robot yang sedang dikembangkan oleh beberapa negara adalah robot terbang baik yang berbentuk pesawat maupun helikopter dengan berbagai jenis. Robot terbang dari jenis helikopter dipergunakan untuk keperluan yang tidak dapat dijangkau oleh manusia seperti untuk memantau kemacetan jalan, survei dan pemetaan, robot mata-mata, memantau bencana alam, memantau kebakaran lahan, alat bantu pemadam kebakaran, media pencarian pada misi *Search And Rescue* (SAR), iring-iringan presiden dan memantau konstruksi bangunan dalam bidang teknik sipil.

Penelitian tentang *quadcopter robot* saat ini telah banyak dilakukan terutama berkaitan tentang perancangan perangkat keras serta simulasi mengenai kestabilan dari *quadcopter robot*. Engel (2011) menggunakan sebuah kamera yang dipasang pada *quadcopter* yang berfungsi sebagai sistem navigasi pada *quadcopter robot* sehingga memungkinkan *quadcopter* mampu bergerak secara otomatis. Sedangkan Zhang, dkk. (2012) merancang sebuah *quadcopter* yang mampu bergerak dengan menggunakan *visual flight control*, dimana robot dapat memvisualkan kondisi lingkungan sekitarnya yang kemudian bergerak berdasarkan *motion detector* yang terdapat pada robot tersebut sehingga memungkinkan robot bergerak secara otomatis.

Dilihat dari perkembangan teknologi robot khususnya robot terbang, serta kondisi di Indonesia yang sering terjadi bencana dan gangguan keamanan, maka dalam

penelitian ini dirancang robot terbang jenis helikopter dengan empat motor dan empat baling-baling yang disebut *quadcopter*. *Quadcopter* dirancang menggunakan ESC (*Electronic Speed Controller*) : Alat yang digunakan sebagai pengatur kecepatan *drone*. FC (*Flight controller*) Adalah pengontrol dari *drone* untuk bisa bergerak sesuai dengan perintah. Pengendalian robot menggunakan *remote control* (RC), serta dipasang kamera *action* untuk memantau kondisi lingkungan, sehingga diharapkan mampu memberikan solusi untuk mempercepat pencarian korban bencana alam.

2. LANDASAN TEORI

Drone quadcopter adalah satu jenis wahana tanpa awak yang memiliki empat motor yang dilengkapi dengan empat *propeller* pada masing-masing motornya yang digunakan untuk terbang dan bermanuver. Masing-masing rotor (baling-baling dan motor penggeraknya) menghasilkan daya angkat dan memiliki jarak yang sama terhadap pusat massa wahana. Dengan daya angkat masing-masing rotor sebesar lebih dari seperempat berat keseluruhan, memungkinkan *quadcopter* untuk terbang. Kecepatan *quadcopter* tergantung pada kekuatan motor dan berat *quadcopter* itu sendiri. Untuk menghindari terjadinya momen putar pada body, arah putaran baling-baling pada setiap rotornya berbeda terdapat 2 rotor yang bergerak searah jarum jam (CW) dan 2 rotor yang bergerak berlawanan arah jarum jam (CCW)

2.1 Quadcopter

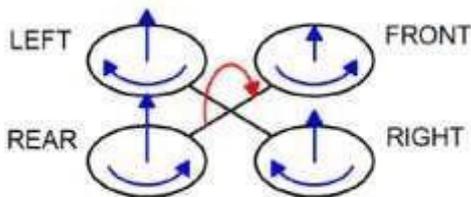
Quadcopter adalah sebuah helikopter mult rotor yang diangkat dan didorong oleh empat rotor. *Quadcopter* diklasifikasikan sebagai pesawat rotor, karena gaya angkat mereka dihasilkan oleh satu set rotor baling-baling yang berorientasi vertikal. Dengan mengubah kecepatan dari setiap rotor maka dimungkinkan untuk menghasilkan gaya dorong yang diinginkan, mencari pusat gaya dorong baik lateral maupun longitudinal, untuk menentukan total gaya putar yang diinginkan, atau kekuatan memutar.

Dalam melakukan terbang melayang di udara, yang dikenal dengan sebutan hover, *quadcopter* harus menggerakkan keempat baling-balingnya dengan kecepatan yang sama (Ω H). Setiap pasangan baling-baling memiliki arah gaya dorong

yang memiliki fungsi ber beda, satu pasang sebagai pendorong (pusher) dan satu pasang sebagai penarik (puller). Dengan adanya pergerakan yang menghasilkan gaya dorong serta gaya tarik yang melawan gaya gravitasi tersebut, quadcopter dapat terbang melayang di udara dengan stabil. Beberapa pergerakan yang dapat dilakukan oleh *quadcopter* adalah

a. Gerakan Naik Turun

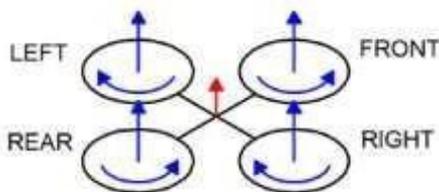
Untuk bergerak terbang ke atas dan ke bawah, quadcopter perlu menaikkan atau menurunkan kecepatan putar setiap baling-baling dengan jumlah yang sama. Menaikkan kecepatan akan mengakibatkan quadcopter terbang ke atas, dan menurunkan kecepatan akan mengakibatkan quadcopter terbang ke bawah.



Gambar 2.1 Gerakan Naik/Turun

b. Gerakan Pada Sumbu x (roll)

Untuk melakukan gerakan tersebut, perlu dilakukan perubahan kecepatan perputaran baling-baling pada pasangan baling-baling kiri dan kanan. Pada gambar ditunjukkan bahwa kecepatan perputaran pada baling-baling kanan dikurangi dan ditambah kecepatannya pada baling-baling kiri. Maka baling-baling kanan akan berfungsi sebagai penarik dan baling-baling kiri sebagai pendorong. Sehingga *quadcopter* akan bergerak ke arah kanan.



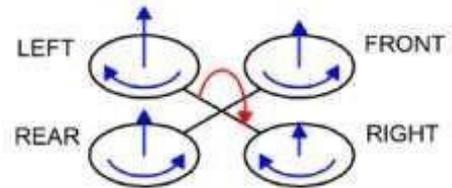
Gambar 2.2 Gerakan Roll (kanan –kiri)

c. Gerakan Pada Sumbu y (pitch)

Untuk berputar pada sumbu y (*pitch*)

perubahan kecepatan di lakukan pada pasangan baling-balingdepan dan belakang. Pada gambar ditunjukkan bahwa kecepatan perputaran pada baling-baling depan dikurangi dan ditambah kecepatannya pada baling-baling belakang.

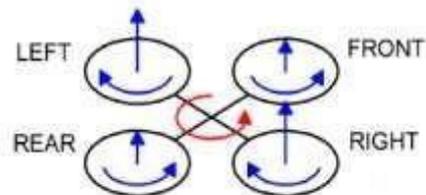
Maka baling-baling belakang akan berfungsi sebagai pendorong dan baling-baling depan sebagai penarik. Sehingga *quadcopter* akan bergerak ke arah depan.



Gambar 2.3 Gerakan *pitch* (depan –belakang)

d. Gerakan Pada Sumbu Z (Yaw)

Gerakan ini dilakukan dengan menurunkan kecepatan satu pasang baling-baling, depan-belakang atau kiri-kanan, dan menaikkan kecepatan satu pasangan baling-baling lainnya. Nantinya, *quadcopter* akan bergerak berputar ke arah perputaran pasangan baling-baling yang lebih lambat kecepatannya dibandingkan pasangan yang lainnya. Pada gambar ditunjukkan bahwa kecepatan putaran baling-baling depan dan belakang dikurangi sedangkan baling-baling kanan dan kiri ditambah, maka *quadcopter* akan berputar berlawanan arah jarum jam menuju ke sisi kanan depan.



Gambar 2.4 Gerakanyaw

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tinjauan Umum

Dalam melaksanakan perancangan dari tugas akhir mesin nasi goreng otomatis, baik itu berupa penelitian maupun perencanaan teknologi tepat guna, para peneliti dapat memilih bermacam-macam metodologi. Metodologi merupakan kombinasi tertentu yang meliputi strategi, domain dan teknik yang dipakai untuk mengembangkan teori (induksi) atau menguji teori (deduksi), (Buckley, 1976).

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur alat, serta penelitian atau deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat (Whitney, 1960). Jenis deskriptif yang digunakan meliputi : metode literatur (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen.rancangan yang digunakan. Secara harafiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1991). Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah metode

3.2 Persiapan

Persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap persiapan disusun hal-hal yang harus dilakukan dengan tujuan untuk efektifitas waktu dan pekerjaan penulisan tugas akhir. Tahap persiapan ini meliputi :

1. Studi pustaka tentang materi Tugas Akhir untuk menentukan garisbesar proses perencanaan.
2. Menentukan kebutuhan data dan literatur yang diperlukan untuk mendukung proses kerja dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
3. Pembuatan proposal Tugas Akhir.
4. Pembuatan Tugas Akhir berupa teknologi yang telah direncanakan.
5. Penulisan laporan Tugas Akhir.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk dapat melakukan analisis yang

baik, harus diperlukan data atau informasi, serta teori konsep dasar, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan. Adapun metode pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1.3.1 Metode Literatur

Metode literatur bertujuan untuk mendapatkan data dengan cara mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengolah data tertulis berdasarkan sumber buku yang disesuaikan dengan perancangan alat agar untuk menghitung dan merencanakan suatu alat ini dengan baik. Menurut (M.Nasir, 1988) dalam bukunya yang berjudul “Metode Literatur” mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan studi keputusan merupakan teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi pengenalan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang berkaitan dengan masalah yang dipecahkan.

1.3.2 Metode Wawancara

Metode wawancara dan bimbingan dosen merupakan proses tanya jawab untuk mendapatkan informasi atau keterangan-keterangan yang dibutuhkan dalam perencanaan pembuatan suatu alat, dan juga konsultasi dengan dosen pembimbing. Menurut (Nazir, 1988). Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara penanya atau pewawancara dengan penjawab atau responden dengan menggunakan alat yang dinamakan interview guide (panduan wawancara).

1.3.3 Metode Observasi

Metode observasi merupakan metode yang tujuannya adalah menganalisa data dengan melalui survei atau observasi lapangan. Hal ini perlu juga dilakukan untuk mengetahui kondisi yang sebenarnya, agar memperoleh hasil data yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini. Menurut (Ridvan, 2004), observasi adalah teknik pengumpulan data, dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan.

4. PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Motor *Brushless Outrunner* XA 2212 980 KV

Brushless motor adalah sebuah motor *synchron* 3 fasa tanpa sikat yang merupakan sebuah *semikonduktor* untuk merubah atau membalik arah putaran motor. Disebut motor *synchron* karena medan magnet yang dihasilkan *stator* (bagian yang tidak bergerak) dan medan magnet yang dihasilkan oleh *rotor* (bagian yang bergerak) berputar pada frekuensi yang sama.

Spesifikasi dan fitur-fitur motor yang digunakan adalah sebagai berikut :

Fitur:

1. Dengan desain hisap yang kuat, suhu operasi keseluruhan motor sangat berkurang.
2. Dukungan 2-3S baterai, dorongan diukur jauh lebih tinggi daripada tingkat setara motor.
3. Mur M5 desain anti-selip, sangat pas dengan baling-baling dengan bukaan 5mm.
4. Mengadopsi kualitas tinggi bantalan dan lembaran baja silikon, motor berjalan lancar dan memiliki umur panjang.
5. Menggunakan magnet N52, gaya magnet yang super kuat memberikan daya super.
6. Gaya dorong adalah 70g lebih dari yang spesifikasi motor dengan tingkat yang sama.
7. 100% keseimbangan dinamis penyesuaian

untuk meminimalkan kehilangan energi yang disebabkan oleh getaran.

Spesifikasi :

1. KV 980
2. *Configuration* 12N14P
3. *Shaft Diameter* 3mm
4. *Motor Dimension* (Dia.*Len) $\Phi 27,7 \times 40$ mm
5. *Weight* 50 G
6. *Idle current* (10)@10v(A) 0.5A
7. *No.of Cells (Lipo)* 2-3 S
8. *Max Continuous current*(A) 180S 14,5A
9. *Max Continuous Power*(W) 180S 160W
10. *Max. efficiency current* (310A) >80%
11. *Internal resistance* 120 m Ω

Tabel 4.1. Spesifikasi motor

Tegangan	No Load		On Load			Propeler
	Arus	Kecepatan	Arus	Thrust	Power	
(V)	(A)	(rpm)	(A)	(gr)	(W)	
11,1	0,3	10878	12,4	820	158	CF 10x4,5"

4.3 Perhitungan Thrust Motor

Untuk membuat sebuah *quadcopter* terbang (*hover*) diperlukan *thrust* atau gaya yang dapat mengangkat ke udara. Dimana dapat diasumsikan bahwa gaya sebesar F (*thrust*) diperlukan untuk pesawat dapat mengudara, gaya sebesar 2F dapat menaikkan tinggi (*climb*) dan gaya sebesar 0.5F dapat membuat *quadcopter* turun (*decline*).

Untuk membuat *quadcopter* supaya dapat terbang maka dibutuhkan gaya sebesar F :

Diketahui :

$$M = 1.1 \text{ kg}$$

$$G = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Dicari nilai F

$$F = \frac{m \cdot g}{4}$$

$$F = \frac{1.1 \times 9.8}{4} =$$

$$\frac{10.78}{4} =$$

$$2,695 \text{ kg m/s}$$

$$F = 2,695 \text{ kg m/s}^2$$

Jadi dari hasil analisis perhitungan nilai F adalah = 2,695 kg m/s²

Untuk membuat *quadcopter* lebih tinggi dari posisi sebelumnya maka dibutuhkan F sebesar (di awal sudah diasumsikan bahwa untuk dapat naik dibutuhkan gaya sebesar 2F) :

Diketahui :

$$4 \cdot F \times m \times g = 2,695 \text{ kg m/s}^2$$

Dicari nilai F untuk menaikkan sebuah *quadcopter*

$$4 \cdot F = \frac{m \cdot g}{2}$$

$$F = \frac{2,695}{2} = 1.3475 \text{ kg m/s}^2$$

$$F = 1.3475 \text{ kg m/s}^2$$

Keterangan:

F = *lift* (kg m/s²)

m = massa *quadcopter*

(kg)

g = gravitasi bumi (9.8

m/s²)

Jadi dapat dianalisa bahwa untuk posisi tersebut gaya F yang diperlukan harus lebih besar dari

$$1.3475 \text{ kg m/s}^2.$$

Untuk membuat *quadcopter* lebih rendah turun dari posisi sebelumnya maka dibutuhkan F sebesar (di awal sudah diasumsikan bahwa

untuk dapat turun dibutuhkan gaya sebesar 0.5F) :

Diketahui :

$$4 \cdot F \times m \times g = 2,695 \text{ kg m/s}^2$$

Dicari nilai F untuk menurunkan sebuah *quadcopter*

$$4 \cdot F = \frac{m \cdot g}{0,5}$$

$$F = \frac{2,695}{0,5} = 5.39 \text{ kg m/s}^2$$

$$F = 5.39 \text{ kg m/s}^2$$

Keterangan:

F = *lift* (kg m/s²)

m = massa *quadcopter*

(kg)

g = gravitasi bumi (9.8

m/s²)

Jadi dapat dianalisa bahwa untuk posisi tersebut gaya F yang diperlukan harus lebih kecil dari 5.39 kg m/s².

4.4 Perhitungan Durasi Terbang *Quadcopter*

Durasi waktu terbang yang bisa dicapai oleh *quadcopter* sekitar 10 menit. Nilai itu merupakan nilai aman supaya *quadcopter* masih mempunyai cukup daya untuk mendarat dengan sempurna. Dari waktu perkiraan yang diberikan tersebut bisa dihitung analisa untuk membandingkan antara waktu perkiraan dengan waktu perhitungan. Persamaan yang dapat dipakai adalah :

$$\begin{aligned} \text{Max Current} &= Ah \times C \\ &= 2,2 \times 30 \\ &= 66 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari perhitungan *max current* di atas dapat dihitung konsumsi arus pada tiap-tiap motor.

$$\begin{aligned} I_{\text{motor}} &= \text{Max. Current} / 4 \\ &= 66 \text{ A} : 4 \\ &= 16,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari perhitungan arus di atas dapat

diketahui berapa lama waktu *quadcopter* mengudara.

$$\begin{aligned} \text{Flight Periode} &= \text{Ah}/\text{Acc} \\ &= 2.2 / 16,5 \times 60 \\ &= 8 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama di udara} &= \text{Flight periode} - \\ &\quad (2 \times \text{waktu terbang}) - \text{spare} (10\%) \\ &= 8 - 0.582 - 1.2 \\ &= 6,218 \text{ menit} \end{aligned}$$

Ah = kapasitas nominal dari baterai (Ah)

C = kapasitansi *continuous discharge current* (C)

4.5 Perhitungan Efisiensi Motor

Untuk mengetahui efisiensi dari motor ini perlu dihitung *loss* yang dihasilkan masing-masing bahan. Efisiensi motor adalah kemampuan efisiensi dari motor dapat menentukan seberapa baik alat tersebut berfungsi. Tentunya semakin tinggi efisiensi akan semakin baik.

$$\begin{aligned} \text{Copper Loss} &= I^2 \times R_m \\ &= 16,5^2 \times 0.120 \\ &= 3.267 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Iron Loss} &= V \times I_o \\ &= 11.1 \times 0.3 \\ &= 3.33 \text{ W} \end{aligned}$$

I_o = arus dalam ampere

4.6 Perhitungan

Kecepatan Sinkron Motor Dan Torsi Motor

Motor brushless terdiri dari banyak jenis. Dalam hal desain, ia memiliki dua jenis dalam *runner* atau rotor dalam atau *runner* keluar dan rotor luar. Dalam hal sensor sampai bersensor dan tanpa sensor. Dalam hal jumlah kutub-kutub tunggal dan kutub ganda.

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat dihitung kecepatan sinkron motor pada *quadcopter*

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

$$N_s = \frac{120 \cdot 60}{p}$$

$$N_s = 514.28 \text{ rpm}$$

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat dihitung kecepatan sinkron motor pada *quadcopter* adalah $N_s =$

$$514.28 \text{ rpm}$$

Keterangan:

Dalam melakukan perhitungan torsi motor diperlukan mengetahui jumlah HP sebuah motor

$$\text{HP} = \frac{T \cdot n}{5250}$$

$$\text{HP} = \frac{660 \times 514,28}{5250} = \frac{339424,8}{5250} = \frac{64,65 \text{ HP}}{\text{Total Loss} = \text{copper loss} + \text{iron loss}}$$

$$64,65 \text{ HP}$$

$$\frac{5250}{5250}$$

$$= 3.267 \text{ W} + 3.33$$

W

$$= 6.597 \text{ W}$$

$$\text{Power in} = V \times I$$

$$= 11.1 \times 16,5$$

$$= 183,1 \text{ W}$$

$$\text{Power out} = \text{Power in} - \text{total}$$

$$\text{HP} = 64,65 \text{ HP}$$

Menghitung torsi motor:

$$T = \frac{5250 \cdot \text{HP}}{n}$$

$$T = \frac{5250 \times 64,65}{514,28} = \frac{339412,5}{514,28}$$

loss

$$= 183.1 - 6.597$$

$$= 176.51 \text{ W}$$

$$659,9 \text{ Nm}$$

$$\frac{514,28}{514,28}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Power out}}{\text{Power in}} \times 100\%$$

$$\text{Power in} \times 100\%$$

$$= \frac{176.51}{183.1}$$

$$= \frac{176.51}{183.1}$$

$$= 96,4 \%$$

Keterangan:

I = arus *current* R_m = tahanan dalam meter

V = tegangan

$$T = 659,9 \text{ Nm}$$

14

Jadi dapat disimpulkan dari data

analisa diatas jumlah torsi motor

dari motor *brushless outrunner* XA

2212 980 KV adalah : 659,9 Nm

$F = lift$ (kg m/s²)

r = jarak gaya ke poros(m)

T = torsi (Nm)

N_s = Kecepatan sinkron(rpm)

f = frekuensi (Hz)

p = Jumlah kutub rotor (pasang)

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari analisa ini adalah sebagai berikut :

1. Diketahui perancangan atau perakitan *drone* dari pemasangan *frame body* sampai sistem kelisrtikan mempunyai 10 tahap
2. Untuk merealisasikan sebuah quadcopter dengan mikrokontroler diperlukan alat alat atau bahan-bahan untuk memasang mikrokontroler ke frame
3. Perancangan *frame* sampai ke listrikan dan sensor, *quadcopter* perlu di seting dengan *software* khusus untuk mengetahui *quadcopter* tersebut dapat terhubung dengan *remote control* atau tidak. Selain itu penggunaan *software* khusus juga untuk menyeting kalibrasi *quadcopter* supaya *quadcopter* dapat terbang dengan stabil.
4. Dari hasil perhitungan terhadap *thrust* motor diperlukan gaya sebesar 2,695 kg m/s² untuk dapat membuat quadmotor terbang, gaya yang lebih besar dari 1.3475 kgm/s² untuk dapat membuat quad motor bergerak keatas dan gaya yang lebih kecil dari 5,39 kg m/s² untuk dapat membuat quad motor bergerak turun/kebawah.
5. Berdasarkan karakteristik motor yang digunakan maka *Flight* periode *quadcopter* yang didapat adalah 8 menit, sehingga dapat dihitung bahwa ketahanan lamanya quadcopter terbang adalah 6,218 menit, karena harus diperhitungkan

spare batere yang digunakan sebanyak 10% untuk proses peluncuran dan pendaratan.

6. Efisiensi motor yang dihasilkan adalah 96,4%, dengan torsi motor sebesar 819,9 Nm dan kecepatan sinkron motor 514,28 rpm

6. DAFTAR PUSTAKA

- a. Eero Paavilainen dan Juhani Päivänen. (1995). *Peatland Forestry: Ecology and Principles*. Springer.
- b. Eberhart, R.C., and Kennedy, J. A new optimizer using particle swarm theory. *Proceedings of the sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science*, Nagoya, Japan, 39-43. Piscataway, NJ:IEEE Service Center.
- c. Fahmuddin Agus dan I.G. Made Subiksa. (2008). Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan *World Agroforestry Centre (ICRAF)*.
- d. Husein, Rahmad. *Build Your Own Quadcopter*. 03 Februari 2016)
- e. Kennedy and R. C. Eberhart. *Particle swarm optimization*. In *Proceedings of the 1995 IEEE International Conference on Neural Networks*. IEEE Service Center, Piscataway, 1995.
- f. Novichasari Suamanda Ika, 2015. *Particle Swarm Optimization Meningkatkan Akurasi Naïve Bayes Classifier*. 03 Februari 2016. Waliadi, Suhada, dan Dedi. (2005). *Mengelola Bencana Kebakaran Lahan dan Hutan*. Palangkaraya: CARE International Indonesia.
- g. Waluyo. (2010). Pencarian Jalur Terbaik Menggunakan *Particle Swarm Optimization* untuk mengoptimasi Lalu Lintas Kendaraan, Bidang Studi Teknik Komputer & Telematika, Jurusan Teknik Elektro ITS Surabaya