

# Perancangan Sistem Radio Pengendali Robot Terbang Nirawak

Octarina Nur Samijayani, Suci Rahmatia, Tio Apridinata

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Al Azhar Indonesia, Jl. Sisingamangaraja, Jakarta, 12110

Penulis untuk korespondensi/E-mail: [octarina.nur@uai.ac.id](mailto:octarina.nur@uai.ac.id)

**Abstrak** – Permasalahan investigasi, evakuasi bencana ataupun juga aplikasi pemantauan berkala pada daerah yang sangat sulit dijangkau memerlukan suatu teknologi yang dapat menjangkau daerah tersebut. Salah satu alternatif adalah menggunakan robot tanpa awak, yakni dapat berupa pesawat dalam ukuran besar ataupun robot dalam ukuran kecil. Robot terbang tanpa awak merupakan salah satu teknologi yang dapat mengintai atau mendapatkan informasi yang diperlukan di daerah yang sulit dijangkau. Robot terbang saat ini memiliki banyak kegunaan, diantaranya untuk meliputi aktifitas lalu lintas, aerial photography menentukan kontur daratan, surveillance perkebunan, sampai pemupukan. Dengan mengirimkan robot terbang, manusia tidak perlu datang langsung ke tempat yang ingin dituju. Salah satu komponen penting pada robot terbang adalah sistem pengendali jarak jauh. Sistem pengendali yang dirancang pada penelitian ini memanfaatkan system komunikasi radio untuk mengendalikan robot terbang. Perancangan system dimulai dengan perancangan perangkat robot terbang kemudian perancangan system radio pengendali. Hasil uji coba sistem radio pengendali robot terbang ialah jarak terbang mencapai 200 meter, sistem komunikasi telemetri dan GPS telah berhasil digunakan untuk mengirimkan informasi ketinggian, arah, dan posisi, status batterai dari robot.

**Kata Kunci** - Robot Terbang Nirawak, Radio Pengendali, Telemetri

**Abstract** – The investigation and evacuation necessity after certain disaster also for monitoring system in remote area especially in danger area needs such technology that can reach that location. One of alternative is using the unmanned robot, in form of airplane or specific unmanned robot. Unmanned flying robot or Aerial Robotics can reach the remote area in order to find and record the important information. Recently, flying robot is widely used in some application area, for example for traffic monitoring, aerial photography, plantation surveillance and fertilization. One of the important components in flying robot is the controller function. In this research, the controller function is designed and sent using radio communication. The flying robot design is involving the hardware component and the radio controller. Experimental results shows that flying robot has flight range of up to 200 meters, also telemetry and GPS communication systems have been successfully used to transmit altitude information , direction, position, and the status of the robot batteries.

**Keywords** – Robot Terbang Nirawak, Radio Control, Telemetry

## PENDAHULUAN

Robot terbang saat ini memiliki banyak kegunaan, diantaranya untuk meliputi aktifitas lalu lintas, aerial photography menentukan kontur daratan, surveillance perkebunan, pemupukan, pestisida dan semisalnya yang berkaitan dengan aktifitas yang jika dilakukan oleh manusia maka akan membutuhkan banyak waktu dan biaya. Oleh karena itu, robot terbang ini diminati oleh banyak kalangan baik itu akademisi, pengusaha bahkan pemerintah. Perkembangan robot terbang juga didukung oleh fungsinya yang dapat menjadi solusi

alternatif untuk permasalahan investigasi, evakuasi bencana ataupun juga untuk pemantauan berkala pada daerah yang sangat sulit dijangkau.

Robot tanpa awak yang banyak digunakan, yakni dapat berupa pesawat dalam ukuran besar ataupun robot dalam ukuran kecil. Robot terbang tanpa awak merupakan salah satu teknologi yang dapat mengintai atau mendapatkan informasi yang diperlukan di daerah yang sulit dijangkau. Dengan mengirimkan robot terbang, manusia tidak perlu datang langsung ke tempat yang ingin dituju. Robot

tersebut telah dibekali peralatan untuk menyimpan dan mengirimkan informasi yang diinginkan.

Salah satu komponen penting pada robot terbang adalah sistem pengendali jarak jauh. Pada penelitian ini akan dirancang sistem radio pengendali yang sesuai untuk aplikasi robot terbang. Beberapa parameter dan spesifikasi sistem radio akan ditentukan untuk mengendalikan gerak, arah dan kecepatan robot terbang. Pada penelitian ini akan dilakukan uji coba kinerja sistem pengendali yakni mencakup jangkauan maksimal sistem radio serta keakuratan dan kecepatan respon atau seberapa besar delay yang terjadi.

### ROBOT TERBANG NIRAWAK

*Aerial Robotics* atau Robot Terbang adalah wahana terbang yang tidak berawak dapat dikendalikan oleh operator atau pilot dari jarak jauh ataupun oleh komputer yang ada didalamnya atau yang biasa disebut auto-pilot. Robot Terbang dapat berupa benda yang lebih berat dari udara yang disebut Pesawat Udara (*Aircraft*), benda yang lebih ringan dari udara yang disebut Kapal Udara (*Airship*) [1]. Robot Terbang yang lebih berat dari udara yang disebut Pesawat Udara Tanpa Awak (*Unmanned Aircraft*) akan dapat mengudara karena adanya gaya angkat aerodinamik (*aerodynamic lift*) pada sayapnya yang bertugas melawan gaya berat atau gaya grafitasi bumi [2].

Sistem komunikasi radio merupakan sistem komunikasi yang tidak menggunakan kabel dalam proses perambatannya, melainkan menggunakan udara sebagai media transmisi [3]. Perbedaan atau ciri khusus dari sistem pengendali (*controller*) menggunakan sistem Radio adalah digunakannya gelombang radio sebagai pengirim pesan. Gelombang radio ini kemudian diikuti dengan penggunaan antena sebagai pengirim dan penerima sinyal gelombang radio.

Daya jangkau gelombang radio lebih jauh dibanding sinar infra merah. *Remote control* (pengendali jarak jauh) yang menggunakan sinar infrared maksimum digunakan untuk jarak 10 meter dan membutuhkan garis lurus antara LED infra merah pada pesawat dan fototransistor infrared pada peralatan elektronika penerima tanpa terhalang benda lain seperti tembok. *Remote control* dengan gelombang radio memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Jenis atau spesifikasi antenna akan mempengaruhi kemampuan

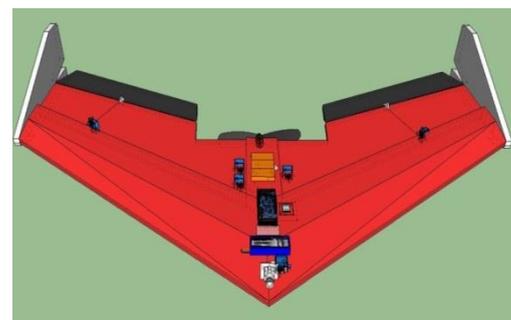
menerima dan mengirim gelombang radio. Bahkan jaraknya bisa diatur hingga ke jarak yang sangat jauh seperti di luar angkasa.

Pengembangan robot terbang seperti pada paper [4] yang digunakan sebagai robot observasi dilengkapi dengan fitur kamera diperlukan sistem transmisi video real time. Pada paper ini, robot terbang dirancang untuk melakukan survei ke area bencana dan mengirimkan gambar video secara *real time*. Pada perancangan robot terbang dengan empat rotor di paper [5] menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian terbang robot. Selain itu sensor GPS juga digunakan untuk mendeteksi posisi terkini dari robot terbang.

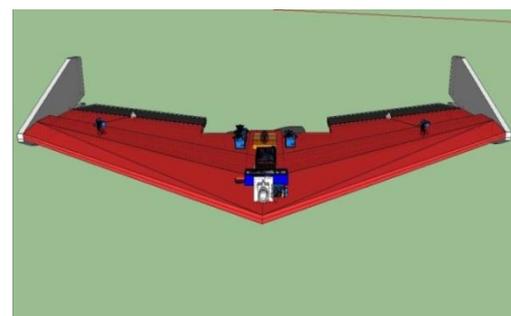
Sistem komunikasi untuk mengendalikan *Aerial robot* yang dirancang pada paper [6] menggunakan teknologi WiFi atau radio modem. Hasil dari perancangan robot dengan pengendali wireless ini adalah secara teritis dan implementasi nyata telah berhasil menuntun robot untuk melintas dengan tingkat angin yang rendah.

### PERANCANGAN SISTEM

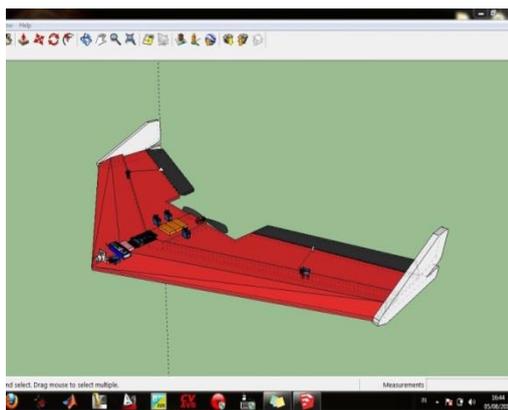
Penelitian ini merancang robot terbang dengan sistem pengendali radio. Tahap perancangan akan dimulai dengan perancangan komponen Robot Terbang, meliputi perancangan sistem *Airframe*, Sistem Aktuator, Sistem Autopilot dan Sistem telemetri serta Sistem Radio pengendali. Adapun ilustrasi robot terbang yang dibuat adalah seperti pada gambar 2 berikut:



(a)



(b)

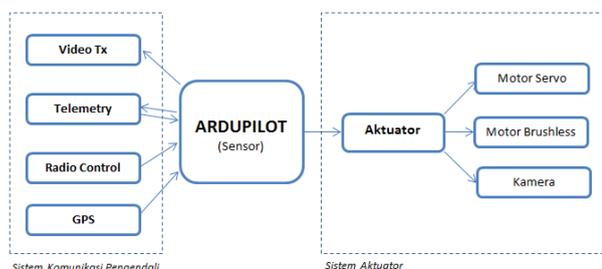


(c)

Gambar 2. Rancangan robot terbang (a) tampak atas, (b) tampak depan, (c) tampak samping.

Setelah rancangan mekanika tahap selanjutnya adalah perancangan system radio pengendali. Beberapa parameter system komunikasi radio akan ditentukan sesuai dengan aplikasi robot terbang. Selanjutnya akan dilakukan tahap pengujian system pengendali, yakni untuk mengetahui jarak maksimal jangkauan system radio, serta kecepatan respon system pengendali.

Secara umum perancangan perangkat Robot Terbang meliputi perancangan system mekanik robot dan pengendali utama ardupilot dan sensor, system aktuator, dan system pengendali jarak jauh, seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Komponen robot terbang nirawak

Perancangan perangkat untuk prototype robot terbang ini adalah:

a. Pengendali dan Sensor.

Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Pemakaian sensor dalam robot sangat tergantung kepada fungsi robot. Sensor dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu sensor local (*on-board*)

yang dipasang ditubuh robot, dan sensor global yaitu sensor yang dipasang diluar robot tetapi masih dalam lingkungannya. Data dari sensor global ini dikirim balik kepada robot melalui komunikasi nirkabel.

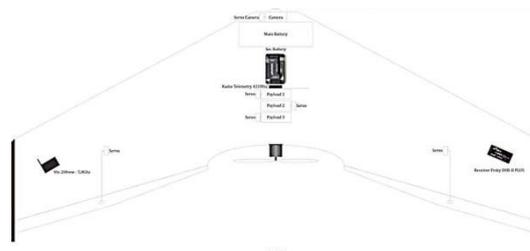
b. Sistem Aktuator (penggerak).

Aktuator adalah setiap alat yang mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis. Pada perancangan robot terbang ini akan digunakan motor servo dan motor brushless sebagai komponen aktuator untuk mengatur ketinggian dan arah terbang robot.

c. Sistem Komunikasi Radio Pengendali.

Pada robot terbang ini dirancang sistem komunikasi telemetri untuk mengambil data dari robot, serta menggunakan radio control untuk mengatur ketinggian dan arah terbang robot.

Adapun rancangan perangkat robot ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Skematik perangkat robot terbang

Untuk sistem pengendali digunakan sistem Ardupilot. Ardupilot ini merupakan otak bagi robot terbang nirawak, membaca seluruh sensor dan kemudian memproses seluruhnya untuk kemudian memerintahkan aktuator. Adapun jenis ardupilot yang digunakan pada perancangan robot terbang ini adalah ArduPilot Mega APM 2.5 autopilot.

Perancangan sistem komunikasi radio untuk robot terbang ini terbagi menjadi sistem telemetri, sistem radio control, video transmitter dan sistem GPS. Secara umum fungsi sistem komunikasi wireless pada robot terbang terbagi menjadi dua fungsi yaitu untuk memperoleh data mengenai robot terbang seperti posisi, ketinggian, arah dll digunakan sistem telemetri yang didukung oleh teknologi GPS. Sedangkan fungsi kedua yaitu untuk mengendalikan robot terbang dari jarak jauh (*ground station*) yakni menggunakan radio control.



Gambar 5. Rancangan Robot Terbang

Seperti pada gambar diatas, sistem radio pengendali pada robot terbang didesain untuk sisem telemetri dan sistem radio pengendali. Secara lebih rinci, sistem wireless pada robot terbang ini terdiri dari:

1. Sistem telemetry, 3DR 900MHz/433MHz. Sistem telemetri pada pesawat udara nirawak dapat memberikan informasi seperti posisi, ketinggian, arah, dan status pesawat sendiri secara real time pada saat dioperasikan.
2. GPS adalah adalah navigasi berbasis sistem satelit yang menyediakan informasi lokasi dan waktu. Navigasi GPS terbentuk dari garis pandang empat satelit atau lebih. Jika dibandingkan dengan navigasi inersial (*dead reckoning*), yang tingkat error-nya bertambah seiring bertambahnya waktu, untuk jarak jauh navigasi GPS lebih baik karena tingkat error tidak bertambah. Namun untuk waktu operasi singkat, navigasi inersial masih lebih baik. Jenis perangkat GPS yang digunakan adalah GPS NEO 6-M.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pengujian sistem bertujuan untuk menguji coba performa dari robot terbang. Pengujian tahap pertama ini untuk menguji bahwa robot terbang sudah dapat terbang dan dapat dikendalikan secara wireless. Adapun Gambar 7 adalah gambar robot terbang yang siap dirancang dan sedang diuji coba tahap pertama.

Tujuan pengujian tahap pertama ini ialah untuk mengetahui kinerja setiap komponen; mekanik, sensor dan pengendali. Gambar 7 adalah foto pada saat uji coba terbang robot terbang. Dari hasil uji coba tahap pertama, robot dapat terbang mencapai ketinggian + 100 - 200m.



Gambar 7. Pengujian Robot Terbang

Pengujian tahap selanjutnya akan diteliti mengenai waktu delay yang diperlukan pada sistem radio pengendali secara manual menggunakan radio control. Pada tahap pengujian ini waktu delay diperoleh dengan menghitung waktu mulai dari perintah gerak diberikan pada remote control sampai terjadi pergerakan yang sesuai perintah pada robot terbang. Pengamatan pada tahap pengujian ini masih dilakukan secara manual dengan memperhatikan secara kasat mata, dan mencatat waktu perkiraannya. Tabel 1 berisi data waktu delay hasil pengamatan.

Tabel 1. Data pengamatan waktu delay perintah dari remote control

No.	Perintah dari Remote Control	Waktu Delay
1	Belok kanan	1s
2	Belok kiri	1.5s
3	Lurus	0.5s
4	Berputar kekanan	1s
5	Berputar kekiri	1s
<b>Rata rata waktu delay:</b>		<b>1s</b>

Dari hasil pengamatan waktu delay seperti pada table diatas, diperoleh kesimpulan bahwa remote control dapat berkomunikasi dengan baik dengan robot terbang di udara. Pengujian sistem telemetri dilakukan untuk menguji kinerja pengiriman data mengenai posisi, ketinggian, arah, dan status pesawat. Pada sistem robot terbang ini data mengenai posisi, ketinggian, arah, dan status pesawat ditampilkan pada menu program di Mission Planner. Adapun ringkasan hasil transmisi uji coba sistem telemetri disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Status transmisi sistem telemetri

Data Telemetri	Status Transmisi
Posisi	OK
Ketinggian	OK
Arah	OK
Status pesawat	OK

Sistem GPS berfungsi untuk mengetahui posisi pesawat. Pada pengujian sistem GPS ini, data mengenai posisi yang diperoleh GPS dikirimkan melalui sistem komunikasi telemetri, yang kemudian ditampilkan pada layar Mission Planner. Berdasarkan hasil pada pembahasan pengujian sistem telemetri dapat disimpulkan bahwa sistem GPS sudah bekerja dengan baik dan data mengenai posisi berhasil dikirimkan ke sistem untuk selanjutnya diteruskan oleh komunikasi telemetri ke pusat stasiun di *ground*.

Berdasarkan hasil implementasi dan uji coba sistem robot terbang, dapat disimpulkan bahwa sistem mekanik robot terbang dapat berjalan dengan baik, didukung dengan sistem komunikasi pengendali wireless. Adapun ringkasan hasil uji coba system disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan hasil pengujian

Pengujian	Hasil
Ketinggian robot terbang	Berdasarkan hasil pengujian robot dapat terbang dengan rata-rata ketinggian 100-200m.
Komunikasi antara Remote Control dengan Robot di udara.	Komunikasi berjalan dengan baik dan waktu delay rata-rata (mulai diberi perintah sampai robot bergerak) adalah 1s.
Komunikasi sistem	Komunikasi berhasil

telemetri dalam mengirimkan informasi posisi, ketinggian, arah, dan status pesawat.	mengirimkan data mengenai posisi, ketinggian, arah, dan status pesawat yang ditampilkan pada tampilan Mission Planner.
Komunikasi GPS	Komunikasi GPS berhasil mensensing posisi pesawat, dan data posisi berhasil ditampilkan pada layar Mission Planner.

## KESIMPULAN

Robot terbang dapat dikendalikan dari jarak jauh, yakni secara autopilot dan secara manual menggunakan *remote control*. Pada perancangan sistem kendali untuk robot ini digunakan *Remote Control* dengan sistem radio, bukan infrared sehingga robot dapat terbang dengan jarak yang jauh. Robot dapat terbang dengan jarak yang cukup jauh mencapai 200 meter. Sistem komunikasi telemetri dan GPS digunakan untuk mengirimkan informasi ketinggian, arah, dan posisi, status baterai dari robot. Sebagai fitur tambahan, digunakan kamera untuk dapat mengirimkan informasi berupa foto atau video.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiprawita, Widyawardana. 2013. UAV Autopilot. Workshop KRTI 2013. 7 September 2013.
- [2] Atmoko, Budi. 2013. Aerial Robotics (Robot Terbang) Suatu Tinjauan Bisnis dari Hobi hingga Profesi. Workshop KRTI 2013.
- [3] Afdhol Dzikri, Tri Ramadani, Iip Iriani, Mardiyanto. Rancang Bangun Aplikasi Kontrol Robot Ruang Berbasis Wireless.
- [4] Matsuzaki, T., Yamamoto, I.; Inagawa, N.; Nakamura, T, Development of Unmanned Flying Observation Robot with Real Time Video Transmission System, World Automation Congress (WAC), 2010 (1 – 5).
- [5] Noda, S. Machida, S., Hun-ok Lim. Mechanism and control of four rotor flying robot, Control, Automation and Systems (ICCAS), 2011 (1152 – 1157).
- [6] Hauert, Sabine Leven, Severin, Zufferey, J.C., Floreano, Communication-based leashing of real flying robots, Robotics and Automation (ICRA), 2010 (15 – 20).