

# Rancang Bangun Rover Berpenggerak Brushless dengan Kontroler Pixhawk menggunakan Joystick

Prasepvianto Estu Broto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Copresent Author : [prasepvianto@uin-alauddin.ac.id](mailto:prasepvianto@uin-alauddin.ac.id)

**Abstract** — The development of autonomous mobile robot systems or rovers has become increasingly advanced. Rovers have become an alternative in various fields to help complete a task more efficiently and safely. This research aims to control the rover in real-time through a Ground Control Station connected to a joystick. The rover control uses a Pixhawk autopilot with Bluetooth connection to send and receive data to the Ground Control Station. The Pixhawk autopilot controls the rover by providing PWM signals to the brushless motors for forward and backward movement, as well as PWM signals to the servo for moving straight, turning right or left. The Ground Control Station operator will command the rover to move using the joystick as the controller. The results of the research show that the joystick can be applied as a replacement for the Remote RC on the rover as the main controller, so by replacing the telemetry with long-range telemetry or internet-based telemetry, the rover can be controlled from a very far distance.

**Keyword** —Rover, Brushless, Pixhawk, Joystick, Ground Control Station.

**Abstrak** — Perkembangan sistem autonomus robot mobil atau rover sudah semakin maju. Rover menjadi alternatif dalam berbagai bidang untuk membantu menyelesaikan suatu pekerjaan. Dengan bantuan rover suatu pekerjaan menjadi lebih efisien dan lebih aman. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan rover secara *real time* melalui *Ground Control Station* yang terhubung *joystick*. Kendali rover menggunakan autopilot pixhawk dengan koneksi *bluetooth* agar dapat mengirim dan menerima data ke *Ground Control Station*. Autopilot pixhawk mengendalikan rover dengan cara memberikan sinyal PWM ke motor *brushless* untuk dapat bergerak maju dan mundur, serta sinyal PWM ke servo untuk berjalan lurus, berbelok ke kanan atau ke kiri. Operator *Ground Control Station* akan memerintahkan rover untuk bergerak menggunakan *joystick* sebagai pengendalinya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa joystick dapat dipalihkan sebagai pengganti Remote RC pada rover sebagai pengendali utama. Dengan mengganti telemetri dengan telemetry berjenis *long range* atau berbasis internet maka rover dapat dikendalikan dari jarak yang sangat jauh.

**Kata kunci** — Rover, Brushless, Pixhawk, Joystick, Ground Control Station.

## I. PENDAHULUAN

Rover merupakan robot mobil yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan. Pengembangan rover dapat diaplikasikan pada berbagai bidang seperti pertanian, kebencanaan, perairan dan sebagainya [1]. Rover juga dapat dikonfigurasi dengan berbagai macam perangkat tambahan seperti kamera, lidar, dan sonar untuk meningkatkan kemampuan sensor dan navigasi. Rover merupakan salah

satu pilihan populer bagi para pengembang yang ingin membangun kendaraan otonom. Dengan menggunakan platform ini, pengembang dapat fokus pada pengembangan perangkat keras dan aplikasi perangkat lunak untuk mengoptimalkan performa kendaraan dan menciptakan solusi yang tepat untuk berbagai aplikasi.

Penelitian terkait yang dijadikan referensi adalah sistem kontrol hybrid untuk menggabungkan elemen terbaik dari sistem kontrol deliberatif dan reaktif untuk robot pengiriman otonom[2]. Dalam penelitian tersebut, rover digunakan untuk memindahkan objek berdasarkan warna dengan bantuan sensor cahaya. Penelitian lainnya mengenai analisis dari performa navigasi autonomus pada rover [3]. Pada penelitian tersebut dilakukan perhitungan akurasi dari navigasi kontroler dalam menyelesaikan rute yang telah diberikan. Rover juga dimanfaatkan untuk penyemaian benih otomatis. Rover penyemaian benih otomatis adalah sebuah rover yang bekerja menggunakan motor dc dan motor servo [4]. Di bidang lingkungan, rover dapat digunakan untuk pembersih sampah secara otomatis[5].

Salah satu jenis autopilot yang digunakan untuk kontroler rover adalah pixhawk. Autopilot ini memiliki antarmuka yang mudah digunakan dan dapat diatur dengan perangkat lunak open source seperti Mission Planner dan QGroundControl [6]. Dengan memanfaatkan *joystick*, mempermudah pengendalian rover secara manual melalui Ground Control Station (GCS). Komunikasi GCS dengan rover dapat melalui Bluetooth ataupun wifi.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Rover

Rover merupakan jenis robot yang ditandai dengan penggerak berbentuk roda yang menggerakkan seluruh tubuh robot sehingga robot dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya [4]. Rover dapat bergerak secara otomatis tanpa bantuan manusia. Sebuah robot dianggap otonom jika dapat menentukan tindakan yang harus dilakukan untuk menyelesaikan suatu tugas menggunakan sistem autonomus. Bentuk rover ditunjukkan pada gambar 1.

Rover memerlukan sistem kontrol untuk mengkoordinasikan semua subsistem yang membentuknya. Sistem kontrol bertanggung jawab untuk menganalisis data input dari sensor dan mengambil tindakan yang sesuai untuk mencapai tujuan rover. Sistem penggerak robot adalah aspek

penting dari desain robot bergerak dan tidak hanya bergantung pada media tempat robot bergerak, tetapi juga pada standar teknis seperti pengoperasian, keterkendalian, kondisi medan, efisiensi, stabilitas, dan lain-lain [7].



Gambar 1. Rover berpengerak motor *brushless*.

### B. Pixhawk

Pixhawk merupakan jenis autopilot open source berbasis 32 bit. Pixhawk dapat diaplikasikan sebagai kontroler pesawat tanpa awak, multirotor, kapal dan juga rover. Pixhawk mempunyai sensor IMU yang terintegrasi [8]. Gambar 2 merupakan gambar autopilot pixhawk.



Gambar 2. Autopilot Pixhawk.

### C. Power Module

Power module digunakan untuk *supply* tegangan pixhawk, servo serta telemetry. Power module berfungsi sebagai regulator dari baterai lipo 12 volt menjadi 5 volt. Power module ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Power Module.

### D. Servo

Servo merupakan sebuah actuator yang dapat bergerak ketika diberi sinyal PWM [9]. Penggunaan servo

diperuntukkan untuk mengemudikan rover dalam berbelok atau lurus. Gambar 4 merupakan bentuk dari servo.



Gambar 4. Servo.

### E. Motor Brushless

Motor *brushless* seperti terlihat pada gambar 5, merupakan motor listrik *synchronous* AC 3 fasa [10]. Pada rover, motor *brushless* digunakan sebagai penggerak roda. Motor *brushless* lebih ekonomis dalam perawatan dan memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan motor DC karena tidak menggunakan brush. Dibandingkan dengan motor induksi, motor *brushless* memiliki efisiensi yang lebih tinggi karena rotor dan torsi awal yang lebih tinggi karena menggunakan magnet permanen pada rotor.



Gambar 5. Motor *brushless*.

### F. ESC

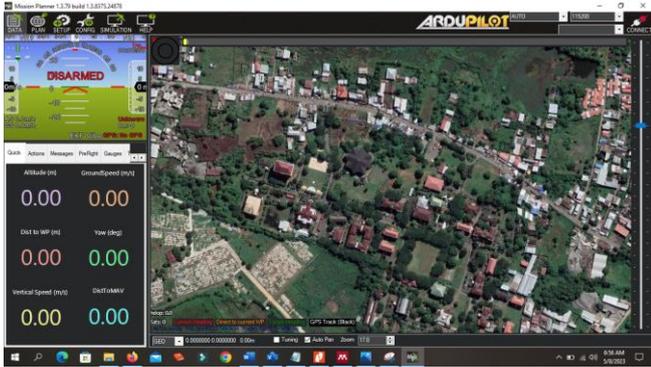
ESC atau *Electronic Speed Controller* merupakan pengendali dari motor *brushless* [10]. ESC akan merubah sinyal PWM menjadi sinyal gelombang sinus 3 fasa yang akan berfungsi untuk menggerakkan motor *brushless*. Pengaturan gelombang dapat digunakan untuk mengatur kecepatan atau arah dari motor *brushless* tersebut.



Gambar 6. *Electronic Speed Controller*.

G. Ground Control Station

Ground Control Station atau GCS merupakan pusat kontrol dari autopilot [11]. Semua data sensor dan posisi dikirimkan ke GCS melalui telemetri. Operator bisa melakukan kendali penuh terhadap rover untuk memberikan perintah secara wireless. Software GCS yang digunakan adalah software open source Mission Planner.



Gambar 7. Software GCS Mission Planner.

H. Joystick

Joystick merupakan tuas kontrol untuk mentransmisikan arah pada dua atau tiga dimensi digunakan sebagai pengirim perintah gerakan terhadap robot [12]. Joystick yang digunakan dalam penelitian ini adalah Logitech Gamepad F310 seperti ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Logitech Gamepad F310.

I. Telemetri

Telemetri digunakan untuk melakukan pengiriman data dari rover ke GCS. Ada banyak jenis-jenis telemetri yang bisa digunakan seperti Radio RF, Wi-Fi atau bluetooth. Pada penelitian ini digunakan Bluetooth HC-05 seperti pada gambar 9 yang mempunyai radius yang dekat sebagai media transfer data [13].



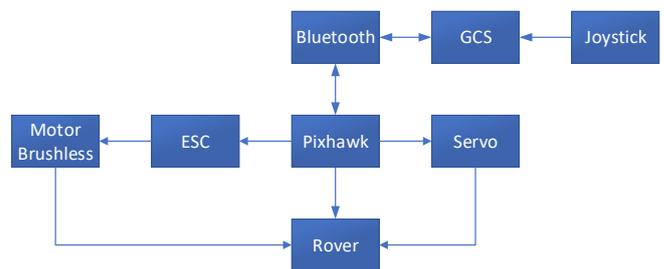
Gambar 9. Bluetooth Modul HC-05.

III. METODE PENELITIAN

Perancangan robot mobil atau rover dalam penelitian ini menggunakan Pixhawk yang dikendalikan melalui GCS menggunakan joystick. Tahapan penelitian terbagi menjadi dua, yaitu perancangan hardware dan perancangan software.

A. Perancangan Hardware

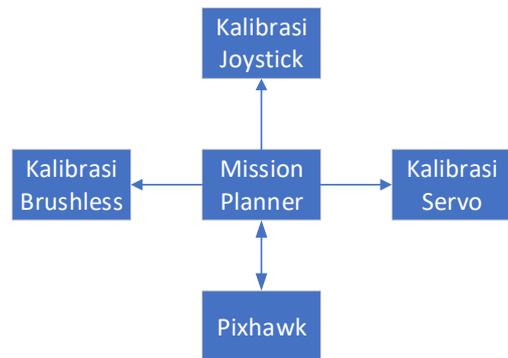
Perancangan hardware ditunjukkan pada gambar 10. Pixhawk dipasang di rover yang terhubung dengan motor brushless sebagai penggerak dan servo untuk berbelok. Motor brushless dan servo mendapatkan input sinyal PWM dari pixhawk. Pixhawk terhubung ke GCS melalui koneksi bluetooth. Semua data dari pixhawk akan tampil di GCS.



Gambar 10. Perancangan hardware.

B. Perancangan Software

Perancangan software dilakukan dengan cara memasukkan firmware rover ke pixhawk. Selanjutnya dilakukan kalibrasi terhadap motor brushless dan servo menggunakan mission planner. Apabila semua komponen sudah terinisialisasi dengan baik, dilakukan setting parameter joystick dengan cara mapping semua tombol pada joystick serta kalibrasi sinyal dari joystick ke pixhawk. Gambar 11 menunjukkan proses perancangan software.



Gambar 11. Proses perancangan software.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Hardware

Hasil dari perancangan hardware berupa mobil robot rover yang terintegrasi dengan motor brushless dan servo dikendalikan menggunakan autopilot pixhawk. Pixhawk

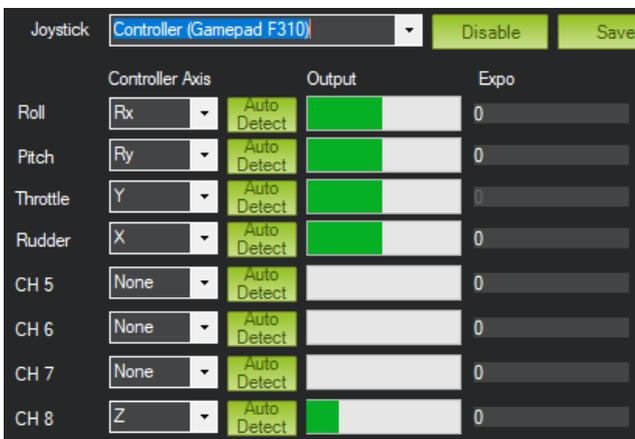
terhubung ke GCS melalui komunikasi *bluetooth*. Baterai lipo 12V terhubung ke *power module* sebagai sumber catu daya untuk menghidupkan rover. *Power module* berfungsi untuk memberikan tegangan ke pixhawk, servo dan telemetri *bluetooth*. Sedangkan motor *brushless* mendapatkan tegangan dari ESC yang langsung terhubung ke baterai. Gambar 12 merupakan hasil dari perancangan *hardware*.



Gambar 12. Hasil perancangan rover.

**B. Hasil Perancangan Software**

Hasil dari perancangan *software* berupa integrasi antara GCS, *joystick* dan rover. Tahap pertama yang dilakukan yaitu melakukan pemrograman pixhawk menggunakan *firmware* rover. Setelah pixhawk selesai deprogram, selanjutnya dilakukan inisialisasi tiap komponen yang terhubung di pixhawk. Apabila semua komponen sudah terbaca di pixhawk, selanjutnya dilakukan kalibrasi untuk memperkecil selisih dari sinyal input dan output. Gambar 13 menunjukkan proses inisialisasi dan kalibrasi *joystick*. Terdapat dua *channel* yang dilakukan kalibrasi, yaitu *channel 1* untuk gerak servo ke kanan dan ke kiri, dan *channel 3* untuk *throttle* atau gas pada motor *brushless*.



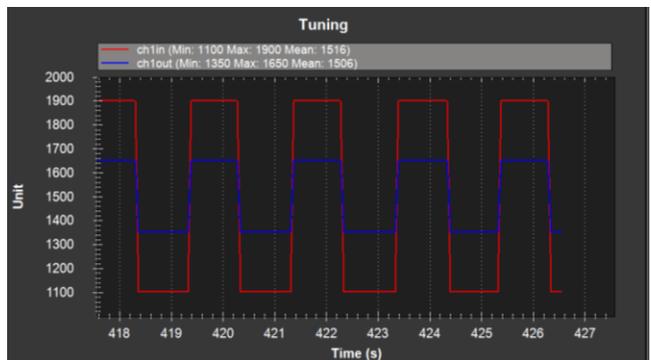
Gambar 13. Proses *setup joystick* pada Mission Planner.

Hasil setup *joystick* dengan mission planner ditunjukkan pada gambar 14. Setelah *joystick* sudah terkoneksi dengan mission planner selanjutnya dilakukan pengujian respon input *joystick* terhadap motor *brushless* dan servo yang terdapat di rover. Pengujian dilakukan dengan cara membaca sinyal.



Gambar 14. Koneksi *joystick* dengan Mission Planner.

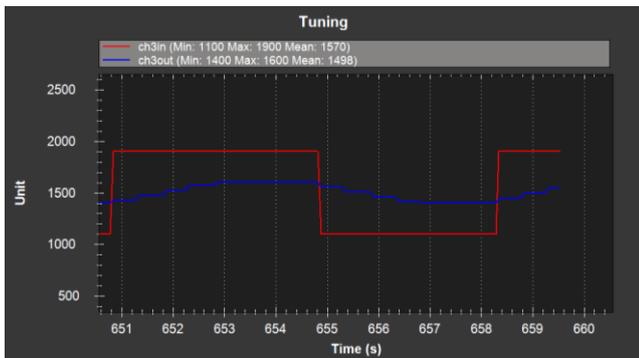
Proses pembacaan *channel 1* (CH1) input dan output ditunjukkan pada gambar 15 dimana CH1 input berwarna merah dan CH1 output berwarna biru. Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* sinyal minimum dan maksimum menggunakan *joystick* kemudian membaca sinyal keluarannya dan dibandingkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara sinyal masukan dan keluarannya. Ketika CH1 *input* nilainya 1900, CH1 keluarannya adalah 16500. Sedangkan pada saat CH1 *input* 1100, CH1 keluarannya adalah 1350. Perbedaan sinyal masukan dan keluaran ini karena hasil kalibrasi yang telah dilakukan. Tujuan kalibrasi pada CH 1 adalah untuk menyesuaikan input *joystick* terhadap gerak servo pada rover.



Gambar 15. Hasil pengujian channel 1 pada servo rover.

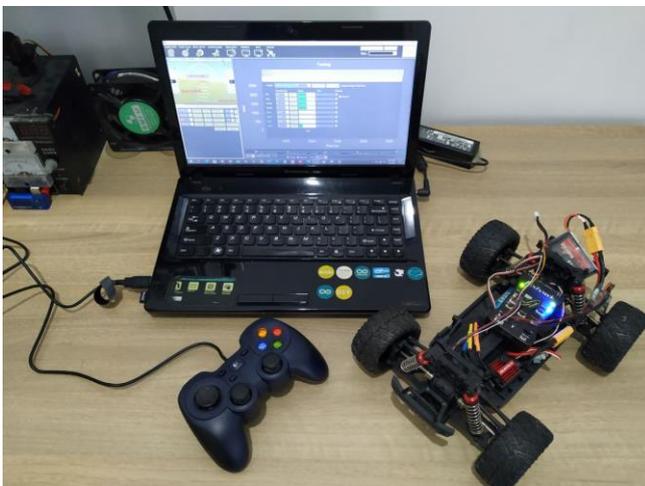
Pengujian selanjutnya yaitu melakukan pembacaan sinyal pada *channel 3* (CH3) yang berfungsi sebagai *input* motor

*brushless* untuk menggerakkan rover maju atau mundur. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 16. CH3 *input* ditunjukkan dengan warna merah, sedangkan CH3 *output* ditunjukkan dengan warna biru. Dari pengujian dapat dilihat jeda respon motor *brushless* lebih lama dari pada servo. Ketika motor *brushless* diberikan *input* sinyal maksimum sebesar 1900, maka ada jeda sebesar 2 detik sampai motor *brushless* di sinyal maksimumnya yaitu 1650. Begitu juga ketika diberi sinyal minimum sebesar 1100, ada jeda 2 detik sampai di nilai CH3 *out* minimum. Hal ini dikarenakan parameter pada motor *brushless* dibuat eksponensial untuk menghindari arus yang berlebih pada motor *brushless* yang mengakibatkan ESC mudah terbakar.



Gambar 16. Proses *setup joystick* pada Mission Planner.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah rancangan mobil robot rover yang terhubung melalui koneksi *bluetooth* ke GCS mission planner dan dikendalikan menggunakan *joystick* ditunjukkan pada gambar 17. Koneksi *bluetooth* ini dapat diganti dengan radio RF dengan daya yang besar atau menggunakan jaringan internet untuk dilakukan kontrol kendali rover yang lebih jauh. Pemilihan *bluetooth* sebagai media konektivitas GCS terhadap rover dikarenakan penelitian ini masih dalam skala lab, yang kedepannya dapat dikembangkan untuk pengaplikasian misi jarak jauh.



Gambar 17. Hasil rancang bangun rover dengan autopilot pixhawk.

## V. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dapat dilakukan pengendalian rover menggunakan *joystick* dengan komunikasi *bluetooth*. Jarak pengendalian rover masih dalam radius yang dekat, untuk meningkatkan jarak jangkauannya, telemetri *bluetooth* dapat diganti dengan radio RF yang mempunyai power besar atau berbasis jaringan internet.

## DAFTAR ACUAN

- [1] Rahmad, A. Rusdinar, and F. Y. Suratman, "Sistem Penyiangan Otomatis pada Rover Pertanian Cerdas dengan Pengolahan Citra (Automatic Weeding System for Smart Agriculture Rover with Image Processing)," in *e-Proceeding of Engineering*, 2022, vol. 9, no. 5, pp. 2541–2549.
- [2] E. Wijanto, "Design of Deliberative and Reactive Hybrid Control System for Autonomous Stuff-Delivery Robot Rover," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 1, p. 1, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i1.1.
- [3] A. S. Wardoyo, I. P. Sary, and I. T. Maulana, "An Analysis Of The Performance Of Autonomous Navigation On An Ardupilot- Controlled Rover," *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.*, vol. 14, no. 2, pp. 82–87, 2022.
- [4] I. Darmawan, A. Rusdinar, and F. Y. Suratman, "Penyemai Benih Otomatis Untuk Rover Pertanian Pintar," in *e-Proceeding of Engineering*, 2022, vol. 9, no. 5, pp. 2175–2183.
- [5] A. F. Anto and T. Sukardiyono, "Prototype Autonomous Rover Pembersih Sampah Pantai menggunakan ArduPilot," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 202–209, 2019, doi: 10.21831/elinvo.v4i2.28793.
- [6] J. Lesko, M. Schreiner, D. Megyesi, and L. Kovacs, "Pixhawk px-4 autopilot in control of a small unmanned airplane," *MOSATT 2019 - Mod. Saf. Technol. Transp. Int. Sci. Conf. Proc.*, pp. 90–93, 2019, doi: 10.1109/MOSATT48908.2019.8944101.
- [7] F. Rubio, F. Valero, and C. Llopis-Albert, "A review of mobile robots: Concepts, methods, theoretical framework, and applications," *Int. J. Adv. Robot. Syst.*, vol. 16, no. 2, pp. 1–22, 2019, doi: 10.1177/1729881419839596.
- [8] D. Anggaraeni, R. R. Wati, P. E. Broto, and A. Marta, "Performansi Karakteristik Sensor Pengukur Kecepatan Sudut Performansi Karakteristik Sensor Pengukur Characteristic Performance of Angular Velocity Sensor Measurement Based on Mems Mpu 6050 and Adxl 335," no. March, pp. 27–33, 2019.
- [9] P. E. Broto, C. Damayanti, and A. Wiyono, "Simulasi Defleksi Sudut Bidang Kendali Terbang Pada Lapan Surveillance Uav ( Lsu ) Simulation of Deflection Angle of Control Surface on Lapan

- [10] Surveillance Uav ( Lsu ),” no. January, 2018.  
H. Samuel Saroinsong, V. C. Poekoel, and P. D.K Manembu, “Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak (Fixed Wing) Berbasis Ardupilot,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 73–84, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/19195/18753>.
- [11] P. Broto and I. Ihsan, “Simulasi Hardware In The Loop untuk Take-off dan Landing Otomatis pada Quadroter Menggunakan Pixhawk dan jMAVSim,” vol. 7, no. 2020, pp. 156–165, 2020, doi: 10.24252/jft.v7i2.18513.
- [12] K. K. Wati, A. P. Sari, and N. R. Supadmana Muda, “Sistem Kendali Jarak Jauh Senjata Ss2 Pada Pasukan Dengan Metode Proportional Integral Derivative (PID),” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, vol. 5, no. 2. 2018, doi: 10.21107/triac.v5i2.4093.
- [13] M. Anand, A. Asok Kumar, A. B. Francis, K. Mohan, R. Midhun, and M. Samshad, “Short Range Telemetry Communication for Autonomous Drone Navigation,” *2020 IEEE Recent Adv. Intell. Comput. Syst. RAICS 2020*, pp. 131–135, 2020, doi: 10.1109/RAICSS51191.2020.9332518.