

# PENGEMBANGAN DRONECOPTER UNTUK PENGIRIMAN PAKET

Wayan Suparta<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia*

*email: \*wayan@itny.ac.id*

## ABSTRAK

Makalah ini bermaksud melaporkan pengembangan dronecopter yang dapat digunakan untuk mengirimkan paket ke pelanggan. Sistem ini terdiri dari pengontrol penerbangan Pixhawk 2.4.8, modul GPS dengan kompas, Motor Brushless 1000kV 2-4S dengan ESC 30A, Penerima FS-iA6B dengan Pemancar Remote Control, kit bingkai quadcopter F450 dengan kaki pendaratan, dan baterai LiPo 3500 mAh 35C. Perangkat lunak sumber terbuka berupa Mission Planner digunakan untuk mengatur dan menjalankan sistem *ground control*. Arduino Uno R3 SMD dengan sensor BME280 digunakan sebagai pembanding untuk menunjukkan posisi drone selama terbang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dronecopter berbentuk quadrotor yang dikembangkan mampu terbang dengan stabil dan mengirimkan paket pada koordinat pelanggan dengan menggunakan metode waypoints. Selanjutnya sistem perlu ditingkatkan menggunakan metode *drop-off* lain tergantung pada keadaan lokasi pelanggan.

*Kata kunci: Dronecopter, Pengiriman Paket, Pixhawk, Penerima/Pelanggan*

## ABSTRACT

*This paper is aimed to report on the development of a dronecopter that can be used to deliver packages to customers. The system consists of a Pixhawk 2.4.8 flight controller, Ublox GPS module with compass, Brushless 1000kV/2-4S Motor with ESC 30A, FS-iA6B Receiver with Remote Control Transmitter, F450 quadcopter frame kit with landing skid, and a 3500 mAh 35C LiPo battery. Open-source software such as Mission Planner is used to set up and run the ground control system. Arduino Uno R3 SMD with BME280 sensor is used as a comparison to show the position of the drone during flight. The results showed that the dronecopter in the form of a quadrotor that was developed was able to fly stably and send packages at customer coordinates using the waypoints method. Furthermore, the system needs to be improved using other drop-off methods depending on the state of the customer's location.*

*Keywords: Dronecopter, Package delivery, Pixhawk, Recipient/Customer*

## PENDAHULUAN

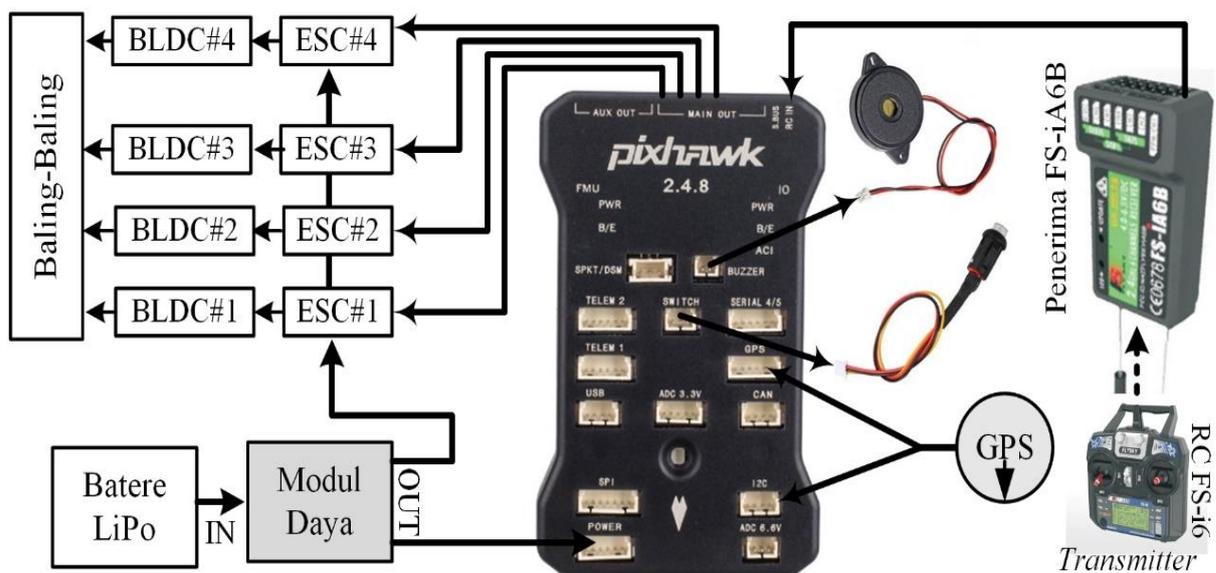
Kemacetan lalu lintas jalan di perkotaan, terutama pada lalu lintas jaringan jalan yang digunakan melebihi kapasitasnya, mendorong berkembangnya teknologi pengiriman berbasis drone. Perilaku konsumtif pelanggan yang ingin dilayani serba cepat juga sebagai pemicu perkembangan teknologi ini. Oleh karenanya banyak industri ritel dan logistik seperti Amazon atau Google telah berinvestasi dan memanfaatkan teknologi drone untuk menerapkan model

pengiriman alternatif dan berskala besar kepada pelanggan mereka (Vazhavelil and Sonowal, 2021; DPDM, 2022). Dengan kemajuan teknologi drone dan meningkatnya penggunaan komersial, dronecopter dengan kemampuan terbang vertikal yang stabil atau VTOL (*Vertical Take Off and Landing*) dapat dimanfaatkan untuk mempercepat waktu pengiriman dan mengurangi biaya untuk pengiriman paket, makanan, atau barang lainnya di area yang ditargetkan. Operasi pengiriman menggunakan drone ini semakin penting terutama di daerah urban adanya permintaan pelayanan yang cepat, akurat, mudah dioperasikan, waktu pengiriman yang lebih pendek, dan biaya pengoperasian yang lebih rendah (Castellano, 2019). Munculnya drone menantang gagasan tradisional tentang keselamatan, keamanan, privasi, kepemilikan, kewajiban, dan regulasi (Rao dkk, 2016). Drone di masa depan merupakan potensi pangsa pasar yang sangat cerah dan oleh karena itu perlu dikembangkan regulasi yang saling menguntungkan antara pengguna dan pemangku kepentingan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengiriman berbasis drone menggunakan flight controller Pixhawk 2.4.8. Bhardwaj dkk. (2019) mengusulkan quadcopter yang dilengkapi dengan GPS sebagai alat pelacak untuk menemukan konsumen dan mendeteksi lokasi langsung untuk mengirimkan paket secara akurat dalam waktu yang ditentukan. Faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam mengembangkan drone pengiriman adalah berat paket dan jarak yang ditempuh. Kedua faktor ini terkait dengan daya tahan baterai, dimana rata-rata daya tahan terbang drone standar saat ini hanya berkisar 10-20 menit. Agar drone dapat menempuh jarak jauh maka Hong dkk (2017) mengusulkan strategi pengisian baterai dengan membuka stasiun pengisian baterai di lokasi tertentu yang dilalui drone. Sistem ini mirip dengan pesawat komersial jarak jauh dan melakukan pengisian bahan bakar di negara tertentu. Supaya dapat melakukan fungsi ini, otomatisasi sistem harus dapat dibangun supaya drone dapat berhenti, mengecras, dan selanjutnya melanjutkan perjalanan ke tujuan akhir serta kembali lagi ke pangkalan peluncurannya, atau titik akhir yang menjadi terminalnya. Selain itu, Suparta dan Handayani (2022) telah mengembangkan quadcopter untuk pengumpulan data atmosfer menggunakan pengontrol penerbangan APM 2.8. Sistem ini berhasil mengukur keadaan atmosfer hingga ketinggian di atas 100 m untuk membantu memahami pengaruh cuaca terhadap drone. Dari sistem awal yang telah dibangun ini akan dikembangkan untuk drone pengiriman paket. Untuk kestabilan dan presisi tinggi, pengendali penerbangan diganti dengan menggunakan Pixhawk 2.4.8.

## METODE PENELITIAN

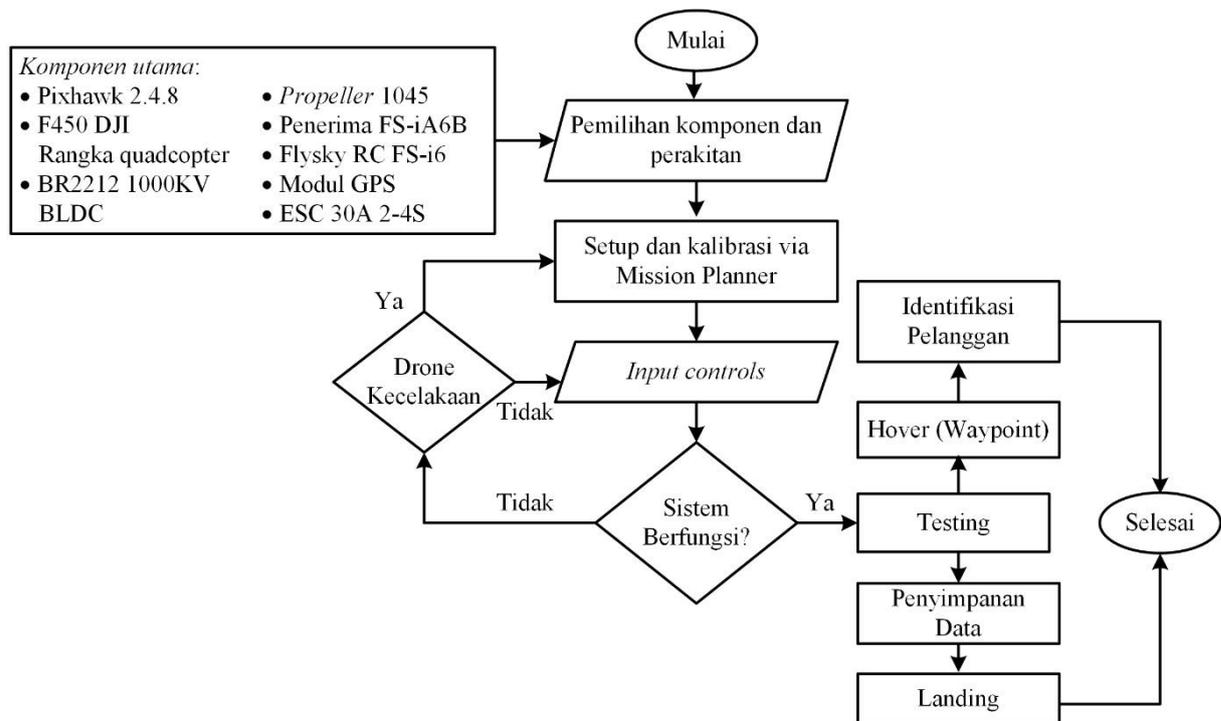
Ini adalah DIY drone yang dibangun dalam bentuk quadcopter. Komponen utama yang diperlukan, untuk merakit quadcopter ini seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Sistem yang akan dibangun terdiri dari modul GPS dengan kompas, BR2212 1000kV 2-4S Brushless Motor (BLDC) dengan Hobbywing ESC 30A, Flysky Receiver FS-iA6B dengan FS-i6 Remote Control Transmitter, Frame Kit F450 dengan kaki pendaratan, dan baterai LiPo 3s 3500 mAh 35C. Drone kemudian disetup melalui software akses terbuka yaitu *Mission Planner* (ArduPilot, 2022) untuk mensinkronkan drone agar berfungsi sebagai autopilot. Kalibrasi dan pengaturan dapat dilakukan di menu Mission Planner sebagai masukan kontrol. Jika semua langkah kalibrasi telah dilakukan dan drone siap sebagai autopilot, maka dapat diuji terbang.



Gambar 1. Sistem quadcopter dasar dikembangkan untuk pengiriman paket menggunakan Pixhawk 2.4.8

Gambar 2 menunjukkan desain sistem kontrol quadcopter untuk pengiriman paket. Pengoperasian drone dikendalikan oleh remote control (RC) dari stasiun bumi. Sinyal yang ditransmisikan oleh RC diterima oleh penerima pada drone (FS-iA6B) dan mengaktifkan sistem propulsi (ESC, motor, dan baling-baling). Hasil dari sinyal ini akhirnya dapat menerbangkan drone jika daya listrik yang diperlukan adalah minimal dua kali dari keseluruhan bobot drone. Pemasangan dan pengujian kinerja quadcopter akan dilakukan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengujian pengiriman paket. Langkah-langkah pengujian ini meliputi uji stabilitas penerbangan dan fungsionalitas komponen pendukung. Dalam uji agar drone berfungsi sebagai autopilot, langkah pertama adalah *Install Firmware Legacy*, diikuti dengan

pemilihan *frame* yaitu quadcopter. Dalam *Mandatory Hardware*, uji atau *initial setup* dilakukan untuk *Accel Calibration*, *Compass*, *Radio Calibration*, *Servo Output*, *ESC Calibration*, *Fligh Modes*, dan *FailSafe*. Jika langkah ini selesai dan motor dipastikan berputar sesuai dengan arah dan fungsinya, maka uji terbang dapat dilakukan. Terlihat pada gambar bahwa jika dalam beberapa ujian, drone terjatuh, terbalik atau mengalami kecelakaan maka kalibrasi ulang harus dilakukan untuk memulihkan memori atau menyehatkan kembali drone dari sebarang gangguan. Ujian ini dapat dilakukan beberapa kali sehingga dipastikan drone dapat terbang stabil dan presisi, dan jika tahap ini telah terpenuhi maka uji ketepatan pengiriman paket kepada penerima dapat dilakukan.



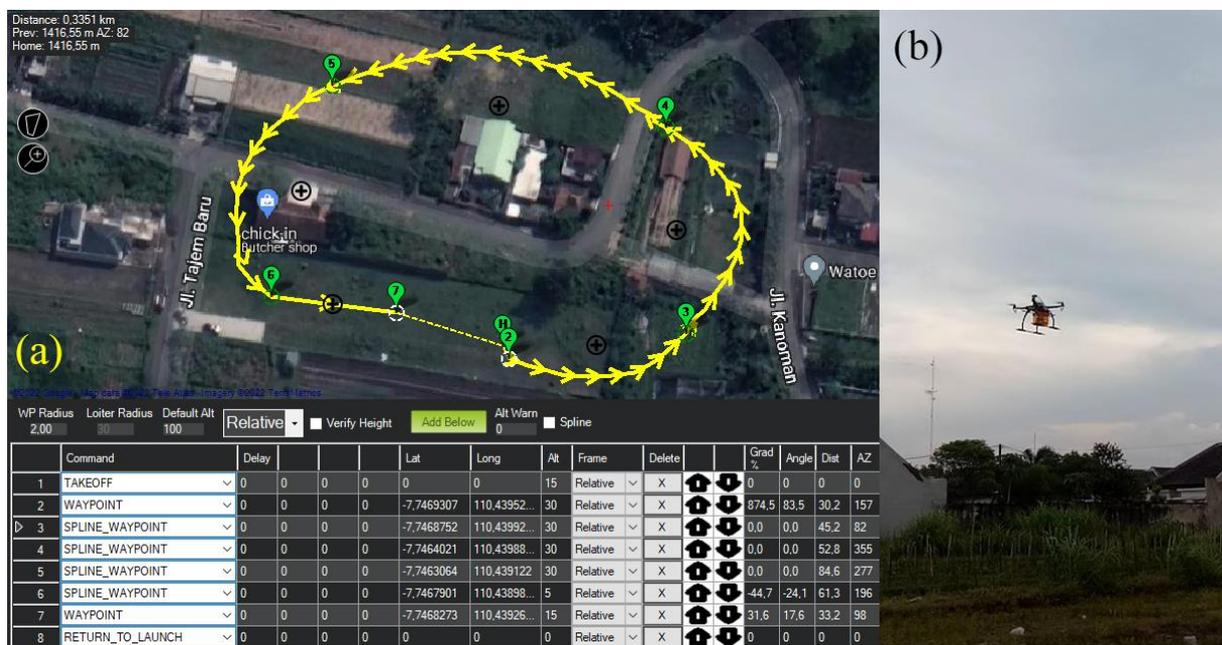
Gambar 2. Diagram blok desain sistem kontrol quadcopter untuk pengiriman paket

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah selesai perakitan, drone diluncurkan dan diuji coba pada tanggal 15 Juni 2022 mulai pukul 16.48 WIB dan mampu terbang dengan stabil seperti terlihat pada Gambar 3. Sebelum drone dapat bermanuver seperti Gambar 3(b), drone telah dikonfigurasi rute penerbangannya secara otomatis menggunakan waypoint seperti pada Gambar 3(a). Setting rencana penerbangan ini dapat dilakukan melalui *Menu Plan* di Mission Planner. Hal ini untuk merencanakan rute drone dari lepas landas sampai paket diturunkan pada titik koordinat tertentu (diasumsikan koordinat pelanggan) dan drone kembali ke titik awal. Seperti terlihat pada

Gambar 3(a), dimana titik 6 merupakan titik koordinat untuk mulai menurunkan paket ke pelangan yang diset pada ketinggian 5 m dari permukaan tanah.

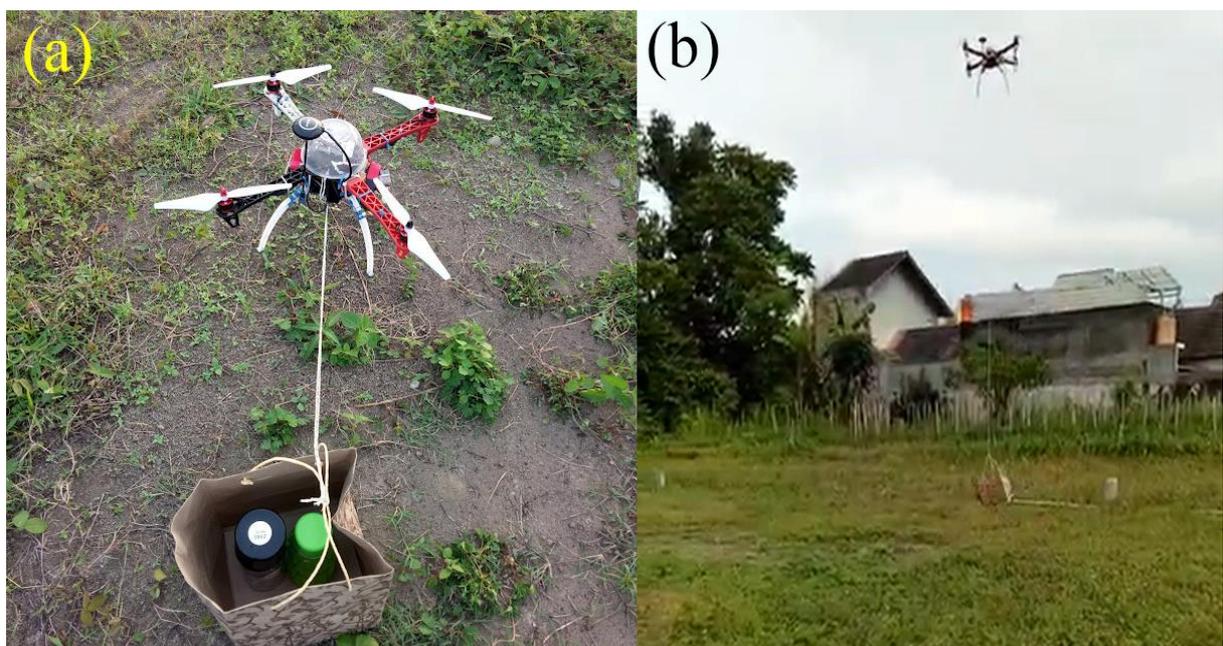
Setelah rencana penerbangan disusun dengan baik, drone diuji coba untuk diterbangkan dimana lokasi percobaan dengan titik peluncuran atau lepas landas (HOME – H) adalah berada di area Tajem Baru, Maguwoharjo, Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia (Lintang: 7° 44' 48.92" LS, Bujur : 110° 26' 22,26" BT, dan tinggi 174,58 m dpl). Terlihat pada Gambar 3(b) bahwa ini adalah kedudukan drone pada waypoint#2. Selanjutnya drone akan menuju waypoint#3 hingga kembali lagi ke posisi take off (H) secara otomatis. Otomatisasi dapat dilakukan melalui pengaturan mode terbang dimana SWB pada RC (Flysky transmitter) dialihkan ke posisi 2 sebagai mode Auto. Perlu dicatat pada Gambar 3(b) bahwa drone belum membawa paket dan untuk sementara sebagai muatannya adalah Arduino Uno dan sensor BME280 untuk mengukur ketinggian sekaligus suhu dan kelembaban udara yang dilalui oleh drone sekaligus media penyimpanan data dengan menggunakan modul mikro SD card dan modul pewaktu presisi yaitu RTC DS3131.



Gambar 3. (a) Penentuan rute penerbangan menggunakan waypoint dan (b) drone diuji terbang dengan membawa muatan sensor (payload)

Dengan pengaturan waypoint seperti pada Gambar 3(a), quadcopter diuji coba terbang dengan paket pengiriman seperti terlihat pada Gambar 4(a). Pada awalnya drone tidak dapat terbang dengan muatan berupa paket ketika botol warna hijau diberi air penuh. Drone terbalik

yang mengindikasikan kelebihan muatan. Satu item dalam paket dengan tutup warna hitam dan lingkaran putih di tengahnya adalah botol penyemprot serangga. Setelah air dalam botol minum dikosongkan maka drone mulai dapat terbang seperti Gambar 4(b). Ini adalah foto asli dan posisi dalam foto ini adalah waypoint#6 yaitu posisi drone Ketika menurunkan paket untuk diterima pelanggan. Sebelum mencapai waypoint #6, drone dalam perjalanannya telah sedikit mengalami gangguan oleh keadaan angin sehingga target koordinat penurunan paket menjadi agak bergeser menjauh sekitar 3 meter. Ini disimpulkan sementara bahwa kecepatan angin di sore hari agak mengganggu perjalanan drone. Jadi pada uji coba pertama ini, telah dilakukan dua kegiatan yaitu uji terbang drone dengan sensor BME280, dan uji kedua adalah drone dengan muatan berupa paket. Setiap kegiatan, drone terbang dengan mengambil waktu terbang sekitar 3 menit dari take off hingga landing.



Gambar 4. Pengujian pengiriman paket, (a) persiapan take off dan (b) posisi penurunan paket

Disebabkan percobaan pertama belum memuaskan akibat gangguan angin di sore hari, percobaan berikutnya dilakukan seminggu kemudian dari peluncuran pertama yaitu di pagi hari, pada 26 Juni 2022 pukul 05:47 WIB. Drone dengan pengiriman paket diuji dengan posisi peluncuran dan rute penerbangan yang sama seperti pada pengujian pertama. Hasilnya, drone menunjukkan stabilitas yang baik saat bermanuver untuk menurunkan paket. Gambar 4(b) sebenarnya adalah percobaan kedua di pagi hari. Dari dua kali uji coba atau simulasi pengiriman paket ini, terlihat bahwa faktor cuaca atau kecepatan angin saat drone beroperasi harus menjadi

pertimbangan utama dalam mode pengiriman paket. Sayangnya drone ini belum dilengkapi dengan sensor pengukur kecepatan angin. Namun berdasarkan program aplikasi 'Barometer & Altimeter' berbasis Android, kecepatan angin di permukaan bumi saat uji coba drone di sore hari adalah sekitar 13 km/h, sementara di pagi hari adalah sekitar 5 km/h.

## **KESIMPULAN**

Pengembangan drone menggunakan Pixhawk 2.4.8 telah berhasil diimplementasikan untuk testing pengiriman paket. Drone bekerja dengan baik dan dapat diprogram secara otomatis menggunakan metode waypoint. Hasil pengujian masih berupa simulasi karena belum menggunakan sensor dan media pengontrol berupa motor servo yang sebenarnya untuk penurunan paket. Sistem hanya diuji dengan sensor barometer dari BME280 untuk melihat posisi drone apakah sesuai dengan koordinat penerimaan paket oleh pelanggan atau tidak. Tujuan awal yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah drone dapat berfungsi secara otomatis dan dapat mengirimkan paket ke titik koordinat yang telah diprogramkan. Model aplikasi pengiriman paket menggunakan drone ini hampir serupa dengan sistem Gojek atau Grab.

Jika hambatan pengiriman paket melalui darat adalah faktor lalu lintas maka faktor eksternal yang dialami drone untuk menurunkan paket dengan tepat ke titik koordinat yang diberikan oleh pelanggan, salah satunya adalah dipengaruhi oleh kecepatan angin. Drone yang terlalu ringan cenderung dengan mudah tertiup oleh angin kencang. Untuk penelitian selanjutnya supaya sistem berfungsi nyata sebagai media pengiriman paket, maka perlu disiapkan motor servo untuk menurunkan paket ke posisi pelanggan. Metode penurunan paket ini mengandaikan lokasi pelanggan tidak berada di tanah lapang atau berada di atas bangunan atau lokasi dimana drone tidak memungkinkan untuk landing. Sistem atau aplikasi penurunan paket berbasis katrol atau servo ini harus dirancang optimal sehingga kelak dapat dikomersialkan. Untuk stabilitas drone yang baik ketika berhadapan dengan cuaca atau terbang di lokasi yang kompleks, disarankan untuk menggunakan hexacopter.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pimpinan ITNY atas dukungan dana seminar yang diberikan untuk Semnas 2022.

## DAFTAR PUSTAKA

- ArduPilot, 2022. Firmware site. Available at path: /Tools/MissionPlanner, <https://firmware.ardupilot.org/Tools/MissionPlanner/> [accessed 22 April 2022].
- Bhardwaj, A., Basu, A. and Selvi, A. S. 2019. Package delivery system using GPS drones, *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol. 8(10) - 711-716.
- Castellano, F. 2019. Commercial drones are revolutionizing business operations, <https://www.toptal.com/finance/market-research-analysts/drone-market> [Accessed 19 August 2022].
- Drone Package Delivery Market (DPDM), 2022. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/drone-package-delivery-market-10580366.html> [Accessed 12 June 2022].
- Hong, I., Kuby, M. and Murray, A. 2017. A deviation flow refueling location model for continuous space: a commercial drone delivery system for urban areas, *Advances in Geocomputation*; Griffith, D., Chun, Y., Dean, D., Eds.; Advances in Geographic Information Science; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, pp. 125–132.
- Rao, B., Gopi, A. G. and Maione, R. 2016. The societal impact of commercial drones, *Technology in Society*, 45:83-90, doi: 10.1016/j.techsoc.2016.02.009
- Suparta, W. and Handayani, T. 2022, Development of quadcopter for atmospheric data collection, *Infotel*, 2022, Vol. 14(1) - 57-64, doi: 10.20895/infotel.v14i1.727.
- Vazhavelil, T. and Sonowal, A. 2021. The future of delivery with drones: contactless, accurate, and high-speed," August 2021, <https://www.wipro.com/business-process/the-future-of-delivery-with-drones-contactless-accurate-and-high-speed/> [Accessed 20 August 2022].