

Dron Perlumbaan Arduino dengan Kamera FPV

**Awang Nor Hafizi¹, Muhammad AdamAsyraf¹,
Muhammad Adri Haqimi¹, Mohd Muzaffar Zahar¹**

¹Department of Electrical Engineering, Centre for Diploma Studies,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600, Pagoh,
Johor, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2023.04.04.032>

Received 01 September 2023; Accepted 15 October 2023; Available online 1 December 2023

Abstract: *The racing drone industry in Malaysia currently does not yet have a specific official platform and can be a learning reference based for racing drone fans. This project focuses to racing drone industry with user-friendly methods by applying Arduino Uno Controller as the main flight controller. By implementing Arduino technology in a racing drone system, beginner users and players will be exposed to basic programming languages and improve their high-tech hands-on skills. Any changes to the programming to upgrade the current performance of this drone are allowed and welcome with some modifications to the code. This drone is also equipped with an FPV Camera to view the surrounding picture and be displayed on the user's mobile phone. The average time for each flight is 14 minutes with the high speed recorded as 16.03 m/s or 58 km/h. The recorded performance is suitable for beginner users in the racing drone industry.*

Keywords: *Arduino Uno Drone, FPV Drone. Racing Drone*

Abstrak: Industri dron perlumbaan di Malaysia pada masa kini masih belum mempunyai platform rasmi yang khusus dan boleh menjadi rujukan pembelajaran untuk peminat dron perlumbaan. Projek ini fokus kepada industri dron perlumbaan dengan kaedah mesra pengguna dengan menggunakan Pengawal Arduino Uno sebagai pengawal penerbangan utama. Dengan melaksanakan teknologi Arduino dalam sistem dron perlumbaan, pengguna dan pemain pemula akan didedahkan kepada bahasa pengaturcaraan asas dan meningkatkan kemahiran hands-on berteknologi tinggi mereka. Sebarang perubahan pada pengaturcaraan untuk menaik taraf prestasi semasa dron ini adalah dibenarkan dan dialu-alukan dengan beberapa pengubahsuaian pada kodnya. Dron ini juga dilengkapi dengan Kamera FPV untuk melihat gambar sekeliling dan dipaparkan pada telefon bimbit pengguna. Purata masa bagi setiap penerbangan ialah 14 minit dengan kelajuan tertinggi yang direkodkan adalah 16.03 m/s atau 58 km/j. Prestasi yang direkodkan ini adalah sesuai untuk pengguna pemula dalam industri dron perlumbaan.

Kata kunci: *Arduino Uno Drone, FPV Drone, Racing Drone*

1. Pengenalan

Pada masa kini, dron semakin menjadi sesuatu peranti canggih yang menjadi sasaran dan rebutan oleh masyarakat zaman sekarang berbanding kereta kawalan jauh. Mengikut jurnal '*FPV Drone with GPS Used for Surveillance in Remote Areas*', dron merupakan antara produk yang terhangat yang dijual sejak 2016 [1]. Pada umumnya, dron merupakan satu pesawat kawalan jauh yang mempunyai 4 bilah kipas yang agak sukar untuk dimainkan jika tiada pengalaman mengawalinya. Motor dron yang mengawal keempat-empat bilah kipas diletakkan dalam susunan segi empat sama dengan jarak yang sama dari pusat jisim dan motor itu berorientasikan ke atas. Halaju sudut rotor yang dipacu motor elektrik ditukar untuk mengawal pergerakan dron. Oleh kerana strukturnya yang ringkas, dron quadcopters ialah pilihan biasa untuk reka bentuk *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) kecil.

Berdasarkan artikel Berita Harian (2016), seorang peminat dron mengambil masa selama sebulan bagi menguasai teknik kawalan dron dengan sebaiknya [2]. Tempoh sebulan tersebut adalah dibantu dengan pengalaman beliau yang telah lama bermain dengan kapal terbang dan helikopter kawalan jauh. Selain pengendalian dron yang memang mencabar, pembinaan dron secara sendiri atau *Do It Yourself* (DIY) telah mula diminati selain membeli terus dron pasang siap seperti dron jenama DJI, Parrot atau Hubsan. Pembuatan dan pembinaan dron menggunakan pengawal penerbangan yang dibangunkan melalui kod aturcara lebih membuka peluang inovasi dan kreativiti kepada pengguna di dalam menggerakkan dron. Kebanyakan pengawal penerbangan bagi dron pasang siap memang telah diaturcara dan tidak boleh diubah sesuka hati.

Teknologi dron kini banyak digunakan dalam industri pertanian, perfileman, kaji cuaca, sistem pemantauan penyelenggaraan dan pengurusan sisa pepejal. Dron tempatan juga tidak ketinggalan apabila pada tahun 2021, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) telah mencipta rekod dalam Malaysia Book of Records dengan ciptaan dron gergasi pertama di Malaysia yang diberi nama C-Drone [3]. Walau bagaimanapun, industri perlumbaan dron atau *Drone Grand Prix* di Malaysia masih tidak serancak seperti mana yang diharapkan dan hanya 30 hingga 40 orang pelumba dron berdaftar yang direkodkan di Malaysia [4]. Usaha untuk mengembangkan industri perlumbaan dron ini telah mula dibuat dengan wujudnya Akademi Kecemerlangan Sukan Dron Negara (AKSADRON) di Tasik Paya Bungor, Kuantan, Pahang.




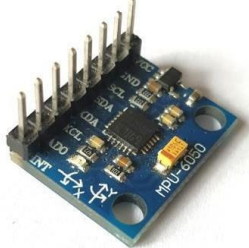

Sehubungan itu, projek ini telah menggariskan tiga objektif utama bagi mengimbangi dan merencanakan lagi industri permainan dron di Malaysia. Tujuan utama projek ini adalah untuk membangunkan dron berasaskan pengawal yang boleh diaturcara dan mudah dikendalikan. Selain itu, projek ini akan menghasilkan dron lumba yang mempunyai kelajuan yang kompetitif dan praktikal bagi pengguna dan pemain baru dron. Bagi pemain professional, kebanyakannya dron boleh mencecah kelajuan sehingga 100 ~ 150 km/j. Objektif ketiganya adalah untuk membina dron lumba yang mempunyai masa penerbangan lebih daripada 15 minit. Bagi kebanyakan pertandingan yang dianjurkan, dron terpantas melalui litar yang ditetapkan akan dinobatkan menjadi juara dan masa penerbangan hanyalah di dalam tempoh yang singkat. Adanya usaha ini akan mempercepatkan satu dapatan yang dron akan mencipta revolusi dalam industri dan kehidupan manusia seharian.[5].

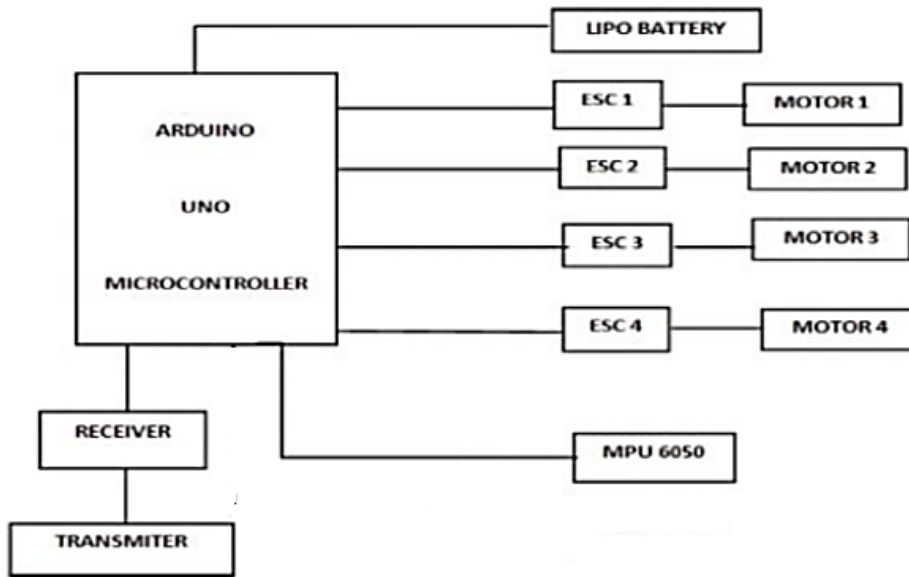
2. Bahan dan Metodologi

Dalam Dalam proses untuk membuat projek dron ini, terdapat beberapa bahan dan komponen utama yang digunakan seperti mana senarai bahan dan keterangan fungsinya di dalam **Jadual 1**. Setiap komponen disambung dan dihubungkan dengan teliti dan kemas agar dron boleh berfungsi dengan baik kerana pergerakan atau putaran bilah kipas dron akan menyebabkan badan dron bergetar kuat. Getaran ini boleh menyebabkan sambungan di antara komponen tertanggal atau

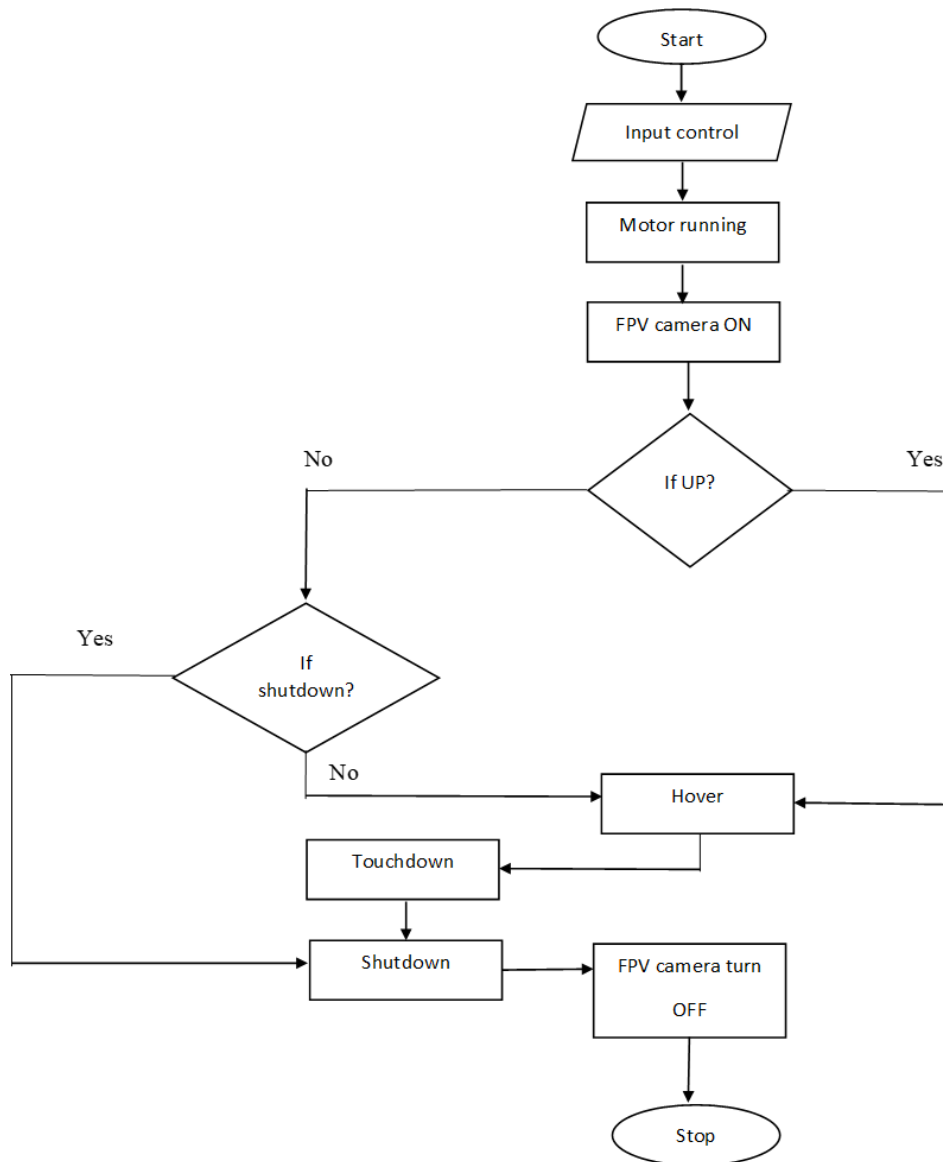
tercabut sewaktu dron diterbangkan dan mengundang kemalangan atau kecederaan kepada orang sekeliling. Sambungan keseluruhan bagi setiap komponen adalah seperti mana yang ditunjukkan di dalam **Rajah 1**.

Jadual 1: Senarai Komponen dan Fungsinya

| Komponen | Fungsi |
|--|---|
|  <p data-bbox="453 734 625 766">Arduino UNO</p> | <p data-bbox="852 539 1426 707">Papan mikropengawal yang melaksanakan program untuk mengendalikan berbagai komponen elektrik. Arduino diaturcara agar boleh berfungsi sebagai pengawal penerbangan bagi dron.</p> |
|  <p data-bbox="440 1088 641 1120">Brushless Motor</p> | <p data-bbox="852 913 1426 1014">Motor DC yang dikhaskan untuk memutarakan bilan kipas agar dron boleh bergerak mengikut kod pengaturcaraan yang telah ditetapkan.</p> |
|  <p data-bbox="335 1379 746 1411">Electronic Speed Controller (ESC)</p> | <p data-bbox="852 1227 1426 1328">Alat yang mengatur kecepatan pusingan motor. ESC dikawal oleh Arduino Uno dengan berpandukan isyarat masukan dari Gyrometer.</p> |
|  <p data-bbox="418 1700 654 1731">Gyrometer MPU6050</p> | <p data-bbox="852 1503 1426 1671">MPU6050 adalah peranti yang digunakan untuk mengukur atau mengekalkan orientasi dan halaju sudut. Berdasarkan isyarat dari MPU6050 inilah yang menyebabkan dron boleh terbang dengan stabil dan pada sudut yang sesuai.</p> |
|  <p data-bbox="459 1991 609 2022">ESP32 Cam</p> | <p data-bbox="852 1843 1426 1944">Kamera yang dipasang pada badan dron dan menghantar pandangannya pada skrin <i>smart handphone</i> pengguna.</p> |

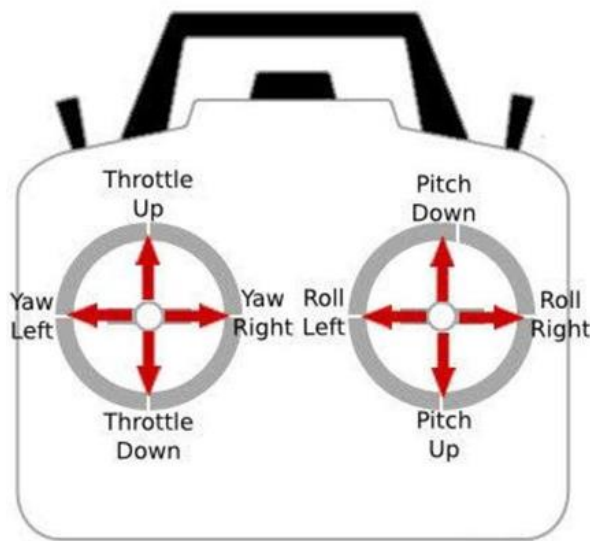


Rajah 1: Rajah Blok Projek



Rajah 2: Carta Alir Pengoperasian Drone

Carta alir ini seperti mana di **Rajah 2** menunjukkan langkah-langkah yang diperlukan bagi mengaktifkan dan menggerakkan dron ini. Bermula dari ‘Start’ dan memasukkan pengkodan atau ‘Input Control’ bagi memprogramkan mikropengawal. Seterusnya, motorakan mula berputing dan kamera FPV akan terbuka. Jika drone tersebut berjaya untuk terbang drone itu akan terbang selama beberapa minit lalu mendarat. Kemudian drone tersebut akan ‘shutdown’ dan kamera FPV akan tertutup. Semasa motor aktif dan bilah kipas berputing, dron akan beroperasi berdasarkan kod aturcara yang telah diprogramkan di dalam Arduino Uno. Selain pengguna memberikan isyarat melalui Transmitter atau Pengawal Radio seperti mana di **Rajah 3**, untuk mengendalikan dron, Arduino Uno juga akan melihat keimbangan dan kestabilan dron melalui gyrometer MPU6050 yang dipasang pada badan dron. Kelancaran pengoperasian dron hanya dapat dicapai setelah melakukan beberapa proses penentukuran bagi keempat-empat motor bilah.



Rajah 3: Pengawal Radio

3. Keputusan dan Perbincangan

Hasil daripada beberapa proses ujilari yang telah dibuat, dron dapat diterbangkan dengan jayanya setelah kod pengaturcaraan ditambah baik pada Arduino Uno. Jika pemain atau pengguna ingin mengawal dron, *pitch* telah ditetapkan bagi mengawal pergerakan ke hadapan (*nose*) dan ke belakang (*tail*), *roll* untuk mengawal pusingan ke kanandan kiri, *yaw* untuk mengawal pergerakan kanan dan kiri manakala *throttle* untuk menggerakkan dron ke atas atau ke bawah seperti mana gambaran kawalan di Pengawal Radio di Rajah 3. Melalui tetapan ini, dron dapat dikawal dengan baik, lancar dan stabil. Hasil daripada beberapa percubaan penerbangan telah dibuat dan direkodkan seperti mana di dalam Jadual 2.

Jadual 2: Masa Maksimum Penerbangan Dron

| Bilangan Penerbangan | Masa maksimum penerbangan (minit) |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1 | 12.51 |
| 2 | 14.02 |
| 3 | 15.73 |

Berdasarkan kajian dan pemerhatian yang dilakukan ke atas dron, dron telah diuji masa maksimum penerbangan (minit) bagi mencapai objektif iaitu masa penerbangan melebihi 15 minit. Sebanyak tiga kali ujian yang dilakukan ke atas dron dan mendapat bacaan masa yang berlainan. Ujian pertama yang dilakukan mencatat masa selama 12.51 minit, ujian kedua yang dilakukan mencatat masa selama 14.02 minit dan ujian ketiga yang dilakukan mencatat masa selama 15.73 minit. Terdapat perbezaan antara masa maksimum penerbangan dron bagi setiap ujian yang dilakukan. Hal ini demikian kerana beberapafaktor yang terlibat yang mampu mengubah masa maksimum penerbangan (minit). Antara faktor yang terlibat yang memberi kesan kepada masa penerbangan dron ialah gyro dan pengkodan kelajuan motor. Pada penerbangan pertama tiada sebarang perubahan yang dibuat ke atas dron. Pada bacaan kedua sedikit perubahan telah dilakukan pada bahagian gyro dengan meletakkan 'bacaan setpoint yang stabil' menyebabkan masa penerbangan bertambah kerana kurangnya gangguan ketidakstabilan. Bagi penerbangan yang ketiga dron telah ditambah baik dengan melakukan improvisasi pada pengkodan kelajuan motor menyebabkan masa penerbangan dron bertahan lebih lama dan dron lebih stabil.

Jadual 3: Kelajuan Maksimum dan Minimum Penerbangan Dron

| Bilangan Penerbangan | Kelajuan Minimum (m s^{-1}) | Kelajuan Maksimum (ms^{-1}) |
|----------------------|--|--|
| 1 | 9.43 | 16.031 |
| 2 | 9.09 | 15.453 |
| 3 | 9.21 | 15.657 |

Jadual 3 menunjukkan kelajuan maksimum dan minimum penerbangan dron yang telah direkodkan sebanyak 3 kali penerbangan. Berdasarkan bacaan tersebut, kelajuan minimum penerbangan pertama ialah 9.43 ms^{-1} dan maksimumnya pula 16.031 ms^{-1} . Seterusnya, pada penerbangan kedua pula, kelajuan minimumnya ialah 9.09 ms^{-1} dan maksimumnya ialah 15.453 ms^{-1} . Bacaan yang terakhir pula, kelajuan minimumnya ialah 9.21 ms^{-1} dan maksimumnya ialah 15.657 ms^{-1} . Bacaan ini direkod masanya dengan jarak yang sama dan telah ditetapkan sebelum disimpan di dalam jadual. Jadual 4 pula menunjukkan bacaan 'Signal Pulse' bagi kawalan *Radio Controller* yang di dapati daripada *Serial Monitor* Arduino IDE hasil daripada pengaturcaraan yang telah dilakukan. Ketetapan minimum bagi setiap isyarat *pitch*, *roll*, *throttle* dan *yaw* adalah 1000 us manakala ketetapan maksimum adalah 2000 us . Berdasarkan **Jadual 4**, Pengawal Radio berfungsi dengan baik dan hanya sedikit ralat yang direkodkan khususnya bagi isyarat *pitch* dan *roll*.

Jadual 4: Bacaan 'Signal Pulse'

| Trial | Starting Point, μs | Lowest Point, μs | Highest Point, μs |
|----------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Pitch | +1500 | 1004 | 1995 |
| Roll | 1500 | 1005 | 1996 |
| Throttle | 1500 | 1000 | 1999 |
| Yaw | 1500 | 1001 | 2000 |

4. Kesimpulan

Secara kesimpulannya, kajian dan projek ini berjaya membangunkan sebuah dron lumba untuk pemain pemula melalui objektif yang telah digariskan. Hal ini kerana penyelesaian masalah telah dibuat bagi setiap masalah yang dihadapi. Harapan daripada penyelidikan ini ialah dapat menggalakan masyarakat untuk mula bermain dengan dron. Daripada petikan di jurnal 'On How Internet of Drones is Going To Revolutionise The Technology Application and Business Paradigms' (2018), dron padamasa kini sudah mampu milik dan mudah didapati sehingga semudah mampu membuat sendiri secara 'Do It Yourself' (DIY) [6]. Oleh itu, diharap kajian ini akan diteruskan dan ditambah baik lagi projek ini untuk masa akan datang. Dengan ini akan terlahirnya lebih banyak pelumba dron berdaftar dan professional. Mungkin tidak mustahil bahawa sukan lumba dron ini akan menjadi sukan yang masyhur pada masa akan datang. Selain itu juga, aktiviti lumba dron ini akan menanamkan minat anak-anak muda khususnya kepada teknologi dron yang kini semakin luas penggunaannya [7].

Penghargaan

Jutaan terima kasih diucapkan kepada kesemua ahli yang bekerjasama serta penyelia kumpulan atas bekalan idea dan keringat untuk menjayakan penyelidikan ini. Tidak lupa juga pada rakan-rakan seperjuangan serta tenaga-tenaga pengajar kursus Diploma Kejuruteraan Elektrik Universiti Tun Hussein Onn Malaysia yang memberi ilmu dan tunjuk ajar dan membantu dalam usaha menyiapkan penyelidikan ini.

Rujukan

- [1] Apurv Saha, Akash Kumar, Aishwary Kumar Sahu, "FPV drone with GPS used for surveillance in remote areas", 2017 Third International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN), 2017.
- [2] Irwan Shafrizan Ismail, "Perlumbaan dron uji kemahiran elak nahas di udara," Berita Harian, p. 35, January 15, 2016. [Online]. <https://www.bharian.com.my/bhplus-old/2016/01/114453/perlumbaan-dron-uji-kemahiran-elak-nahas-di-udara> [Accessed January 15, 2016].
- [3] Dr. Muhammad Rusydi Muhammad Razif, Muslim Abdullah Zaik, "Teknologi Dron dan Cabaran Masa Hadapan" Bernama, August 8, 2022. [Online]. <https://www.bernama.com/bm/tintaminda/news.php?id=2108574> [Accessed May 2, 2023]
- [4] Bernama, "AKSADRON Ditugaskan untuk Bangunkan Pelan Hala Tuju Sukan Dron", AstroAwani, August 13, 2022. [Online]. <https://www.astroawani.com/berita-sukan/aksadron-ditugaskan-untuk-bangunkan-pelan-hala-tuju-sukan-dron-375870> [Accessed May 2, 2023]
- [5] Z. Zaheer, A. Usmani, E. Khan and M. A. Qadeer, "Aerial surveillance system using UAV", 2016 Thirteenth International Conference on Wireless and Optical Communications Networks(WOCN), pp. 1-7, 2016.
- [6] A. Kumar and B. Muhammad, "On how internet of drones is going to revolutionise the technology application and business paradigms," 2018 21st International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), 2018, pp. 405-410, doi: 10.1109/WPMC.2018.8713052.
- [7] Manzul Kumar Hazarika. (2017). "Drones and Its Applications". Diambil dari The Asian Development Bank. Dicapai pada 11 Disember 2022 daripada

<https://events.development.asia/system/files/materials/2017/08/201708-drones-and-its-applications.pdf>