

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE UNMANNED AERIAL VEHICLE*
(UAV) SEBAGAI PENDUKUNG PENGIRIMAN BARANG DI MASA
PANDEMIK COVID-19**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

memperoleh gelar Sarjana Teknik

Pada Program Studi Teknik Elektro



oleh

Rian Arta Prahesa

NIM. 1602329

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2021**

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE UNMANNED AERIAL VEHICLE*
(UAV) SEBAGAI PENDUKUNG PENGIRIMAN BARANG DI MASA
PANDEMIK COVID-19**

oleh

RIAN ARTA PRAHESA

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1-Teknik Elektro Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Rian Arta Prahesa
Universitas Pendidikan Indonesia
2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

RIAN ARTA PRAHESA

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE UNMANNED AERIAL VEHICLE*
(UAV) SEBAGAI PENDUKUNG PENGIRIMAN BARANG DI MASA
PANDEMIK COVID-19**

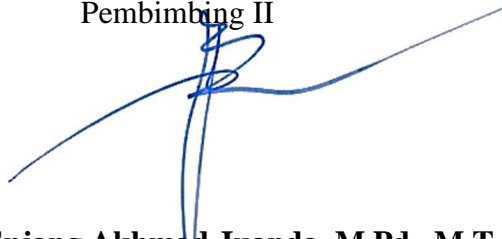
disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Ir. Hj. Arjuni Budi Pantjawati, M.T.
NIP. 19640607199512 2 001

Pembimbing II



Prof. Dr. Enjang Akhmad Juanda, M.Pd., M.T.
NIP. 19550826198101 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.
NIP. 19630727 199302 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan keaslian skripsi dengan judul “**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) SEBAGAI PENDUKUNG PENGIRIMAN BARANG DI MASA PANDEMIK COVID-19***” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Januari 2021

Yang membuat pernyataan,



Rian Arta Prahesa

NIM. 1602329

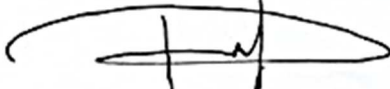
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan kaunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) SEBAGAI PENDUKUNG PENGIRIMAN BARANG DI MASA PANDEMIK COVID-19***”.

Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi S-1 Teknik Elektro, Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi ini membahas mengenai rancang bangun *prototype* wahana *UNMANNED AERIAL VEHICLE* sebagai pendukung pengiriman barang dengan memanfaatkan teknologi pemindai kode QR untuk mengidentifikasi alamat penerima berupa titik koordinat *latitude* dan *longitude*. Diharapkan dengan penelitian ini dapat menjadi acuan dalam perkembangan teknologi bagi perusahaan logistik yang menggunakan UAV dalam melayani pengiriman barang.

Penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dan mendukung penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Besar harapan bagi penulis untuk pembaca agar memberikan kritik dan saran demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan umumnya bagi pembaca

Bandung, Januari 2021



Rian Arta Prahesa

NIM. 1602329

UCAPAN TERIMA KASIH

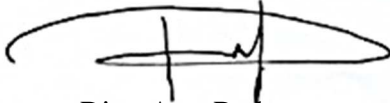
Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis sadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak baik itu secara morel ataupun materiel, penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik. Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Artim dan Ibu Nurhayati selaku orang tua dari penulis yang tak henti-hentinya memberikan seluruh kasih sayang dan dukungan do'a serta asupan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Arjuni Budi Pantjawati, M.T., selaku Pembimbing I yang senantiasa membimbing, memberikan arahan, serta masukan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Enjang Akhmad Juanda, M.Pd., M.T., selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing, memberikan arahan, serta masukan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapa Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T., selaku kepala Departemen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Iwan Kustiawan, M.T., Ph. D., ST, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Seluruh Dosen pengajar, staff, dan karyawan Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia beserta Dosen Pembimbing Tugas Akhir Penulis yang selama ini telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu bagi penulis.
7. Keluarga besar UKM KOMPOR UPI yang telah memberikan banyak wawasan, pengalaman, dukungan, serta menjadi keluarga yang selalu menemani penulis.

8. Teman-teman kelas Teknik Elektro 2016 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan motivasi bagi penulis dalam menempuh perkuliahan.
9. Teman-teman Angkatan Teknik Elektro 2016 yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
10. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua pihak. Semoga Allah SWT membalas jasa dan budi baik semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini. Aamiin Ya Rabbal Alaamiin.

Bandung, Januari 2021



Rian Arta Prahesa

NIM. 1602329

ABSTRAK

Dalam kondisi pandemi COVID-19, pengiriman barang secara langsung mempunyai potensi untuk menyebarkan virus. Hal ini dikarenakan adanya kontak langsung antara kurir dan penerima. Penggunaan *Autonomous Vehicle* dapat membantu proses pengiriman dengan mengurangi resiko penyebaran virus COVID-19. Atas dasar tersebut dibuatlah sebuah wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) yang dapat dioperasikan secara *autonomous* dan diharapkan dapat mengirimkan barang dengan mengurangi kontak langsung di masa pandemi COVID-19. Wahana ini dibuat dengan melakukan perancangan desain dan hardware. Serta pembuatan program GUI, Pemindai kode QR, dan Misi terbang yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python dan dijalankan pada aplikasi IDLE Python. Selain itu, dibuatkan juga sistem pemantauan pada wahana UAV agar dapat dikontrol dan di monitor saat melakukan misi terbang. Wahana UAV yang dibuat berjenis *hexacopter* dengan dilengkapi sistem *drop* barang berdimensi 10 cm x15 cm x20 cm dengan batas berat pengiriman 300 gram sebagai *prototype*. Pada wahana UAV ini juga dilengkapi dengan sistem pemindai kode QR sebagai pengidentifikasi titik koordinat *latitude* dan *longitude* dari alamat penerima barang. Untuk sistem pemantauan wahana UAV dibuat sebuah GUI (*Graphical User Interface*) yang dapat mengontrol dan menampilkan kondisi dari wahana UAV secara *real time*. Sistem pemantauan ini menggunakan jaringan *wifi* sebagai penghubung antara wahana UAV dengan GCS (*Ground Control Station*). Hasil Eksperimen menyatakan bahwa GUI yang dibuat dapat mengontrol dan menampilkan kondisi dari wahana UAV. Pemindai kode QR yang dibuat dapat mengidentifikasi alamat tujuan penerima. Selain itu, wahana yang dibuat dapat mengirimkan barang dengan rata-rata perbedaan jarak sebesar 1.28 meter dari titik tujuan pengiriman barang. Dengan demikian wahana UAV ini dapat digunakan untuk pengiriman barang.

Kata kunci : COVID-19, *Unmanned Aerial Vehicle*, *Hexacopter*, Pemindai kode QR, *Graphical User Interface*, *Ground Control Station*.

ABSTRACT

In the conditions of the COVID-19 pandemic, direct delivery of goods has the potential to spread the virus. This is due to direct contact between the courier and recipient. The use of Autonomous Vehicles can help the delivery process by reducing the risk of spreading the COVID-19 virus. On this basis, an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) vehicle was created which could be operated autonomously and was expected to be able to deliver goods by reducing direct contact during the COVID-19 pandemic. This vehicle is made by designing and designing hardware. As well as making GUI programs, QR code scanners, and flight missions that are made using the Python programming language and run on the IDLE Python application. In addition, a monitoring system is also made on the UAV vehicle so that it can be controlled and monitored when carrying out a flight mission. The UAV rides are made of a hexacopter type equipped with an item drop system with dimensions of 10 cm x15 cm x20 cm with a shipping weight limit of 300 grams as a prototype. This UAV vehicle is also equipped with a QR code scanning system to identify the latitude and longitude coordinates of the recipient's address. For the UAV vehicle monitoring system, a GUI (Graphical User Interface) is created which can control and display the conditions of the UAV vehicle in real time. This monitoring system uses a wifi network as a link between the UAV vehicle and the GCS (Ground Control Station). Experiment results state that the GUI created can control and display the conditions of the UAV vehicle. QR code scanner that is created can identify the recipient's destination address. In addition, the UAV vehicle that was made can deliver goods with an average distance difference of 1.28 meters from the point of destination of delivery of goods. Thus this UAV vehicle can be used for delivery of goods.

.Keyword : COVID-19, Unmanned Aerial Vehicle, Hexacopter, QR Code Scanner, Graphical User Interface, Ground Control Station.

DAFTAR ISI

Halaman Hak Cipta.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II.....	5
2.1 UAV (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>).....	5
2.2 UAV tipe <i>Hexacopter</i>	6
2.3 Komponen pada UAV	9
2.3.1 <i>Flight Controller</i>	9
2.3.2 <i>SBC (Single Board Computer)</i>	10
2.3.3 <i>GPS (Global Positioning System)</i>	11
2.3.4 <i>Buzzer</i>	12
2.3.5 <i>ESC (Electronic Speed Controller)</i>	12

2.3.6	<i>Motor Brushless DC</i>	13
2.3.7	<i>Propeller</i>	13
2.3.8	Motor Servo.....	14
2.3.9	Baterai <i>Li-Po</i>	15
2.3.10	<i>Power Module</i>	16
2.3.11	<i>UBEC Step Down 5 Volt Module</i>	17
2.3.12	<i>Step Down Module XL4005</i>	18
2.3.13	Kamera Web.....	18
2.3.14	GCS (<i>Ground Control Station</i>)	19
2.4	Visi Komputer	19
2.5	GUI (<i>Graphical User Interface</i>)	20
2.6	Python.....	20
2.6.1	<i>Tkinter Library</i>	21
2.6.2	<i>OpenCV Library</i>	21
2.6.3	<i>DroneKit Library</i>	21
2.7	Kode QR (<i>Quick Response</i>)	21
BAB III		24
3.1	Metode Penelitian.....	24
3.2	Prosedur Penelitian.....	24
3.2.1	Studi Literatur	25
3.2.2	Perancangan Wahana UAV Pengirim Barang	25
3.3	Pengujian Alat	40
3.3.1	Pengujian Program GUI.....	40
3.3.2	Pengujian Pemindai Kode QR.....	40
3.3.3	Pengujian Misi Terbang	40
3.4	Analisis.....	40
3.5	Pelaporan Hasil Penelitian	41
BAB IV		42
4.1	Hasil Realisasi Perancangan.....	42
4.1.1	Implementasi Desain	42
4.1.2	Impelementasi Perangkat Keras	43

4.1.3. Impelementasi Perangkat Lunak	43
4.1.4. Implementasi Sistem Komunikasi UAV dengan GCS.....	45
4.2 Hasil Pengujian	47
4.2.1. Pengujian GUI.....	47
4.2.2. Pengujian Pemindai Kode QR.....	55
4.2.3. Pengujian Misi Terbang	57
BAB V.....	59
5.1. Simpulan.....	59
5.2. Implikasi.....	59
5.3. Rekomendasi	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Fungsi Tombol pada GUI	48
Tabel 4. 2 Hasil Pemindaian kode QR berdasarkan Pencahayaan.....	55
Tabel 4. 3 Hasil Pemindaian kode QR berdasarkan Jarak	55
Tabel 4. 4 Hasil Pemindaian kode QR berdasarkan Bentuk	56
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Misi Terbang	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) UAV jenis Fixed wing (b) UAV jenis Rotary wing (Aprilian, 2017)	5
Gambar 2. 2 Gerakan Throttling pada Hexacopter (Magnusson, 2014)	6
Gambar 2. 3 Gerakan Rolling pada Hexacopter (Magnusson, 2014)	7
Gambar 2. 4 Gerakan Pitch pada Hexacopter (Magnusson, 2014)	8
Gambar 2. 5 Gerakan Yawing pada Hexacopter (Magnusson, 2014).....	8
Gambar 2. 6 Pixhawk 2.1 Cube (Amazon, 2018)	9
Gambar 2. 7 ODROID-XU4 (Hardkernel, 2019)	10
Gambar 2. 8 GPS Here 2 (ProfiCNC, n.d).....	12
Gambar 2. 9 Pixhawk PX4 Buzzer.	12
Gambar 2. 10 Electronic Speed Controller XRotor 40A (Hobbywing, 2015).....	13
Gambar 2. 11 Brushless Motor CW/CCW DJI 2212.....	13
Gambar 2. 12 Propeller DJI Phantom 3 CW/CCW (Amazon, 2015)	14
Gambar 2. 13 SPT Servo Large Torque 35 Kg Waterproof (SPT Servo, 2018)...	15
Gambar 2. 14 Baterai Li-Po Zeee 6500 mAh 4 sel 16.8 volt.....	16
Gambar 2. 15 Power Modul (ArduPilot, n.d).	17
Gambar 2. 16 Step Down UBEC 5 Volt Module.....	17
Gambar 2. 17 Step down Module XL4005	18
Gambar 2. 18 Kamera Web Logitech C270 (Logitech, n.d).....	19
Gambar 2. 19 Sistem Komunikasi antara UAV dan GCS	19
Gambar 2. 20 Kode QR (Ahamed & Mustafa, 2019).	22
Gambar 2. 21 Struktur Kode QR (Ahamed & Mustafa, 2019).....	22
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Wahana UAV Tampak Depan.....	26
Gambar 3. 3 Wahana UAV Tampak Atas.....	26
Gambar 3. 4 Diagram Block Wahana UAV.....	29
Gambar 3. 5 Diagram Alir Sistem UAV.....	31
Gambar 3. 6 Proses Instal Python 2 pada Ubuntu.....	32
Gambar 3. 7 Ilustrasi Python 2 yang telah berhasil diinstal.....	33
Gambar 3. 8 Proses Instal PIP bagian 1.	33

Gambar 3. 9 Proses Instal PIP bagian 2.	34
Gambar 3. 10 Ilustrasi PIP yang telah berhasil diinstal.	34
Gambar 3. 11 Proses Instal Library OpenCV.	35
Gambar 3. 12 Ilustrasi Library OpenCV yang telah berhasil diinstal.	35
Gambar 3. 13 Proses Instal library Numpy.	35
Gambar 3. 14 Proses Instal library Tkinter.	36
Gambar 3. 15 Ilustrasi library Tkinter yang telah berhasil diinstal.	36
Gambar 3. 16 Proses Instal library Dronekit.	37
Gambar 3. 17 library Dronekit Berhasil Diinstal.	37
Gambar 3. 18 Proses Instal IDLE Python.	38
Gambar 3. 19 Proses Instal Patch IDLE Python 2.7.	38
Gambar 3. 20 Memanggil IDLE Python di Terminal.	38
Gambar 3. 21 Tampilan Remote Desktop pada Menu Windows.	39
Gambar 3. 22 Tampilan Aplikasi Remote Desktop.	40
Gambar 4. 1 wahana UAV Tampak Atas.	42
Gambar 4. 2 Wahana UAV Tampak Depan.	43
Gambar 4. 3 Implementasi Perangkat Keras pada Wahana UAV.	43
Gambar 4. 4 Program GUI.	44
Gambar 4. 5 Program Pendeteksi kode QR.	45
Gambar 4. 6 Melihat IP dari Odroid.	46
Gambar 4. 7 Memasukkan IP Odroid ke Remote Desktop.	46
Gambar 4. 8 Tampilan Log in ke Odroid.	46
Gambar 4. 9 Proses Autentikasi Odroid dengan GCS.	47
Gambar 4. 10 Odroid dan GCS berhasil terkoneksi.	47
Gambar 4. 11 Tampilan GUI untuk Eksperimen.	48
Gambar 4. 12 Tombol ‘Set Home’ Berfungsi.	49
Gambar 4. 13 Tombol ‘Scan QR’ Berfungsi.	50
Gambar 4. 14 Tombol ‘View’ Berfungsi.	50
Gambar 4. 15 Tombol ‘Start Misi’ Berfungsi.	51
Gambar 4. 16 Tombol ‘Landing’ Berfungsi.	51
Gambar 4. 17 Tombol ‘Disarm’ Berfungsi.	52
Gambar 4. 18 Tombol ‘Arm’ Berfungsi.	52

Gambar 4. 19 Tombol ‘Monitoring’ Berfungsi.....	53
Gambar 4. 20 Tombol ‘Stop’ Berfungsi	53
Gambar 4. 21 Tombol ‘ Back to Home’ Berfungsi.....	54
Gambar 4. 22 Tombol ‘Quit’ Berfungsi.....	54
Gambar 4. 23 Hasil Pemindaian kode QR	57
Gambar 4. 24 Koordinat Target Didapatkan.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Rancang Bangun	65
Lampiran 2 Script Program Keseluruhan.....	68
Lampiran 3 Dokumentasi di Lapangan	71

DAFTAR PUSTAKA

- Aeroengineering. (2016). *Dasar-dasar Autopilot atau Flight Controller*. Diakses pada 22 Oktober 2020 : <http://aeroengineering.co.id/2016/05/dasar-dasar-autopilot-atau-flight-controller/>
- Ahamed, M. S., & Mustafa, H. A. (2019, July). A Secure QR Code System for Sharing Personal Confidential Information. In *2019 International Conference on Computer, Communication, Chemical, Materials and Electronic Engineering (IC4ME2)* (pp. 1-4). IEEE.
- Amazon. (2015). *O-XOXO Propellers for DJI Phantom 3 - Self-tightening 9450 Propellers - 2 Pairs*. Diakses pada 22 Oktober 2020 : <https://www.amazon.com/XOXO-Propellers-DJI-Phantom-Self-tightening/dp/B010U0JHXU>
- Amazon. (2018). *The Cube with Standard Carrier Board (Pixhawk 2.1 Standard Set)*. Diakses pada 21 Oktober 2020 : <https://www.amazon.com/Standard-Carrier-Board-Pixhawk-2-1/dp/B071L846SN>
- Aprilian, E. (2017). *Pengembangan Sistem Pendaratan Otomatis Pada Pesawat Tanpa Awak* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- ArduPilot. (n.d). Common Module. Diakses pada 19 Januari 2021 : <https://ardupilot.org/copter/docs/common-3dr-power-module.html>
- Arief, L., Akbar, F., Novani, N. P., & Saputra, I. (2018). Pengujian Kinerja Server Portable Berbasis Single Board Computer (SBC) Dalam Mendukung Kegiatan Pembelajaran. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 4(2), 98-106.
- Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., & Guizani, M. (2020). A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blockchain, and 5G in Managing its Impact. *IEEE Access*, 8, 90225-90265.
- Christian, J. (2013). Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu). *Jurnal TICom*, 2(1).

- Christian, F. (2012). *Mengenal Baterai Lithium Polymer (LiPo)*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Direktorat Jendral Perhubungan Darat. (2020). Tantangan Industri Logistik Dalam Masa Pandemi COVID-19. Webinar Transportasi dan Logistik Saat dan Pasca Pandemi Covid-19 di Indonesia. (Jakarta, 10 Juni 2020).
- Effendi, N. A. (2014). *Purwarupa Sistem Peringatan Dini Nirkabel Pada Jembatan Antar Pulau Oleh Angin Berbasis Arduino Nano* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Graves, L. W. (2019). *Infrared video tracking of UAVs: Guided landing in the absence of GPS signals* (Doctoral dissertation).
- Ground Control Station. (2020). *Design of Unmanned Aerial Systems*, 445–479. doi:10.1002/9781119508618.ch11
- Hadiwardoyo, W. (2020). Kerugian Ekonomi Nasional Akibat Pandemi Covid-19. *BASKARA: Journal of Business & Entrepreneurship*, 2(2), 83-92.
- Hardkernel. (2019). ODROID-XU4 Special Price. Diakses pada 22 Oktober 2020 : <https://www.hardkernel.com/shop/odroid-xu4-special-price/>
- Hidayat, R. (2019). Rancang Bangun Prototype Drone Penyemprot Pesticida Untuk Pertanian Padi Secara Otomatis. *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, 3(2).
- Hidayat, R., & Mardiyanto, R. (2016). Pengembangan Sistem Navigasi Otomatis Pada UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dengan GPS (Global Positioning System) Waypoint. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2).
- Hobbywing. (2015). XRotor 40A. Diakses pada 22 Oktober 2020 : <https://www.hobbywing.com/goods.php?id=398>
- Jana, S., Narayanan, A., & Shmatikov, V. (2013, May). A scanner darkly: Protecting user privacy from perceptual applications. In *2013 IEEE symposium on security and privacy* (pp. 349-363). IEEE.
- Kurniawan, H., Setiyono, B., & Isnanto, R. R. (2011). *Aplikasi Penjawab Pesan Singkat Otomatis dengan Bahasa Python* (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip).
- Logitech. (n.d). C270 HD WEBCAM. Diakses pada 19 Januari 2021: <https://www.logitech.com/en-us/products/webcams/c270-hd-webcam.960-000694.html>

- Magnusson, T. (2014). Attitude control of a hexarotor.
- Miftah, I. (2015). *Rancang Bangun Pesawat UAV Hexacopter Dengan Kendali PID* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Muhtadi, M. M., Friyadi, M. D., & Rahmani, A. (2019, August). Analisis GUI Testing pada Aplikasi E-Commerce menggunakan Katalon. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 10, No. 1, pp. 1387-1393).
- Proficnc. Here 2 GPS unit for the Cube & Pixhawk. Diakses pada 23 oktober 2020 : <https://www.readymaderc.com/products/details/pixhawk-here-2-gps-cube-pixhawk>.
- Pulli, K., Baksheev, A., Korniyakov, K., & Eruhimov, V. (2012). Real-time computer vision with OpenCV. *Communications of the ACM*, 55(6), 61-69.
- Rahmawati, L. (2020). Peran E-commerce dalam Mendukung Ketahanan Pangan Wilayah Jakarta Saat Pandemi Covid-19. *Jurnal Kajian Lemhannas RI*, 8(2).
- Ramadhani, Y. H., Rokhmatulloh, R., & Susanti, R. (2015). Pemetaan pulau kecil dengan pendekatan berbasis objek menggunakan data unmanned aerial vehicle (uav). *Majalah Ilmiah Globe*, 17(2), 125-134.
- Safitri, T. (2020) Dampak Wabah Virus Corona terhadap e-commerce dan industri kurir. Diakses dari : <https://supplychainindonesia.com/dampak-wabah-virus-corona-terhadap-e-commerce-dan-industri-kurir/>
- Sekretariat Kabinet Republik Indonesia (2020). Produk Hukum, [Online], Diakses dari: https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176085/PP_Nomor_21_Tahun_2020.pdf [2020, 15 Mei] (Jakarta, 15 Mei 2020).
- Shipman, J. W. (2013). Tkinter 8.4 reference: a GUI for Python. *New Mexico Tech Computer Center*.
- Siburian, B. C. (2015). Perancangan Alat Pengisi Baterai Lead Acid Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535.
- SPT Servo. (2018). Biaxial/SPT5325LV-320/25kg/Controllable 300°/SPT Servo/Large torque/Large angle/Metal gear/Digital servo. Diakses pada 19 Januari 2021 : <http://www.spt-servo.com/Product/428395112.html>
- Walle, S. M. (2019). Dynamic Modeling And Trajectory Tracking Control Of Hexacopter Using Sliding Mode Controller

- Yamunathangam, D., Shanmathi, J., Caviya, R., & Saranya, G. (2020, January). Payload Manipulation for Seed Sowing Unmanned Aerial Vehicle through interface with Pixhawk Flight Controller. In *2020 Fourth International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)* (pp. 931-934). IEEE.
- Zakaria, A. H., Mustafah, Y. M., Hatta, M. M. M., & Azlan, M. N. N. (2015, May). Development of load carrying and releasing system of hexacopter. In *2015 10th Asian Control Conference (ASCC)* (pp. 1-6). IEEE.