

**PANDUAN PENGGUNAAN**

**DRONE PENDETEKSI &  
PEMANTAU GAS CO  
BERBASIS IOT**



**MUHAMMAD YUSRO  
AODAH DIAMAH  
SETIA BUDI**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
SEPTEMBER 2021**

## **Penyusun**

1. Dr. Muhammad Yusro, M.Pd, M.T,
2. Dr. Aodah Diamah, M.Eng
3. Dr. Setia Budi, M.Sc

## **Tim Teknis**

1. Imam Firmansyah, S.Pd
2. Ibnuh Sakti, S.Pd
3. Ridwan, S.Pd
4. Nurhaliza, S.Pd

## **Hasil Penelitian dari**

Pengembangan Sistem Pendeteksi dan Pemantauan Gas Polutan Karbon Monoksida (CO)  
Menggunakan Konsep Mobile Detection Berbasis Internet of Things (IoT)  
Menuju Kota Sehat

## KATA PENGANTAR

Kami panjatkan segala puji serta syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan limpahan kebaikan-Nya, sehingga panduan penggunaan *drone/quadcopter* pendeteksi dan pemantau gas polutan karbon monoksida (CO) berbasis *internet of things* (IoT).

Panduan penggunaan *drone/quadcopter* ini disusun sebagai petunjuk mengoperasikan *drone/quadcopter* yang digunakan untuk mendeteksi dan memantau gas polutan karbon monoksida (CO). Adapun *drone/quadcopter* ini dimodifikasi dengan menggunakan modul sensor MQ-7 dilengkapi modul GPS uBlox NEO-6M, modul camera OV5647, modul step down XL4015, Raspberry Pi 3 B+ dan data hasil pendeteksian dan pemantauan ditampilkan di *website*.

Ungkapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu secara teknis penyusunan panduan penggunaan *drone/quadcopter*.

Jakarta, September 2021

Penyusun

## DAFTAR ISI

A. Pengantar Panduan Drone/Quadcopter.....	1
B. Langkah-langkah Penggunaan Drone/Quadcopter.....	2
C. Tampilan Halaman Web.....	3
D. Spesifikasi Teknis Drone/Quadcopter .....	4

## A. Pengantar Panduan Drone/Quadcopter

Perangkat *drone/quadcopter* ini didesain sebagai sistem pendeteksi dan pemantauan gas polutan karbon monoksida (CO) menggunakan konsep *mobile detection* berbasis *internet of things* (IoT). Alat ini berfungsi untuk memonitoring konsentrasi CO yang berlebihan bagi kesehatan. Sistem ini merupakan rancangan pengimplementasikan *quadcopter* yang dapat mengukur data secara *mobile* untuk menjangkau tempat yang tidak memungkinkan bagi manusia.

*Drone/quadcopter* ini dikembangkan oleh peneliti pada Fakultas Teknik (FT) dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan (FMIPA) Universitas Negeri Jakarta. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem yang mampu mendeteksi dan memantau nilai konsentrasi CO dengan memperhatikan bahaya CO yang berlebih bagi kesehatan. Sistem dikembangkan dengan model *mobile detection* menggunakan *drone/quadcopter*, sehingga dapat dilakukan pengukuran bergerak (*moving measurement*) pada tempat yang berbahaya atau sulit dijangkau manusia. Sistem ini juga dikembangkan berbasis *Internet of Things* (IoT) di mana hasil ukur dapat dipantau secara nyata dari jarak jauh (*real remotely*) melalui *smartphone* dan *website*.

Pada sistem yang akan dikembangkan, proses pengukuran konsentrasi CO dilakukan menggunakan sensor MQ-7 atau sejenisnya, serta memanfaatkan modul GPS untuk mengetahui titik lokasi pengukuran. Dalam memproses data hasil pengukuran, sistem ini menggunakan *minicomputer Raspberry Pi 3 Model B+* yang digunakan sebagai *web server* untuk menyimpan data hasil pengukuran ke dalam *database*. Selain disimpan di *Raspberry Pi*, hasil ukur juga disimpan di *web server* sehingga dapat diakses setiap saat. Hasil deteksi dan pantauan konsentrasi CO ditampilkan pada halaman web berupa peta interaktif yang dapat diakses secara online oleh publik.

*Drone/quadcopter* ini terdiri dari beberapa sensor dengan fungsi yang disesuaikan pada kebutuhan penelitian dengan mengacu pada perkembangan teknologi saat ini. *Drone/quadcopter* ini memiliki berbagai modul sensor, yaitu sensor pendeteksi CO yaitu MQ-7, modul pengendali berupa *Raspberry Pi 3 B+*, dilengkapi oleh modul *step down XL4015*, modul GPS *uBlox NEO-6M*, modul camera *OV5647*, modem, dan menggunakan baterai *Li-PO (4S)*.

Panduan ini memuat tentang langkah-langkah teknis mengoperasikan *drone/quadcopter* sebagai sistem pendeteksi dan pemantauan gas polutan karbon monoksida (CO) berbasis IoT sekaligus menjelaskan spesifikasi teknis dari alat yang dikembangkan pada penelitian ini.

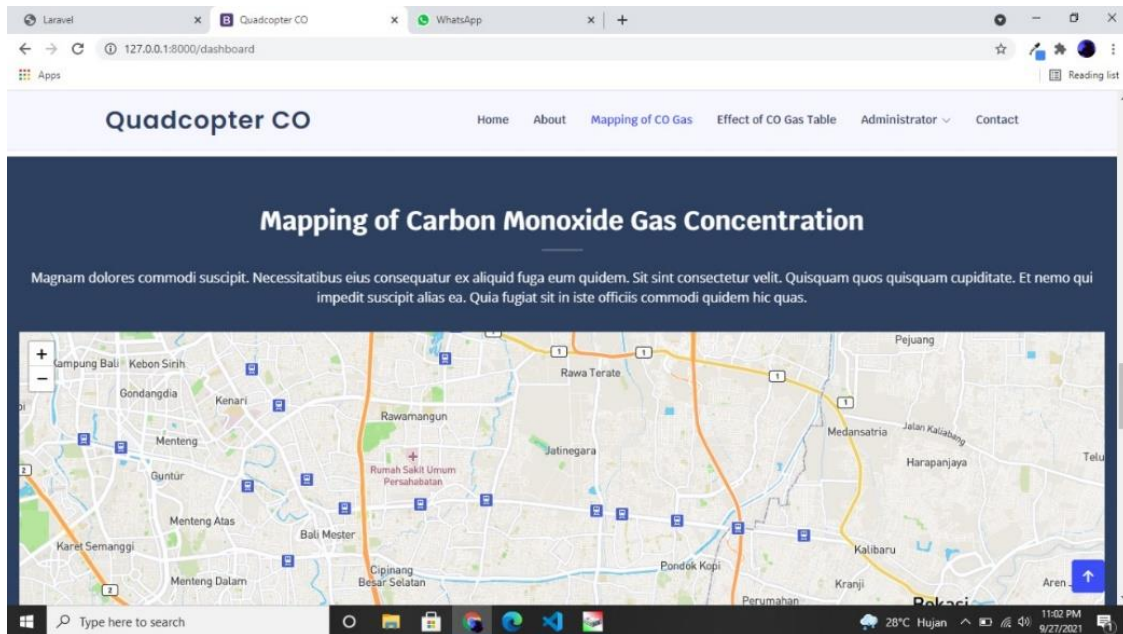
## **B. Langkah-langkah Penggunaan Drone/Quadcopter**

Penggunaan *drone/quadcopter* sebagai sistem pendeteksi dan pemantauan gas polutan karbon monoksida (CO) berbasis IoT, dijabarkan dalam langkah-langkah berikut ini:

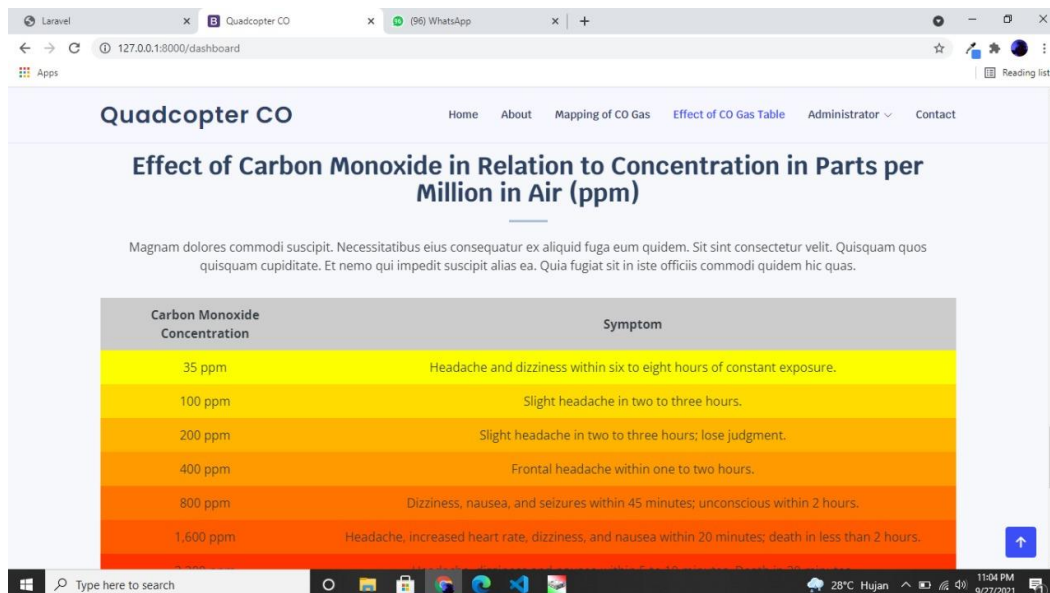
1. Pastikan bagian pada perangkat keras quadcopter seperti frame, baling-baling, antenna GPS, kamera, sensor gas karbon monoksida terpasang dengan baik, dan dalam kondisi yang optimal.
2. Hubungkan Telemetry 433 MHz Ground Module pada *port* USB laptop.
3. Aktifkan Remote Control, dan buka aplikasi QGroundControl sebagai Ground Control Station.
4. Hubungkan baterai Li-Po dengan Quadcopter untuk mengaktifkan Quadcopter.
5. Verifikasi tingkat kapasitas baterai Li-Po yang digunakan.
6. Verifikasi koneksi antara Quadcopter dengan Remote Control, dan Quadcopter dengan Ground Control Station.
7. Kalibrasi Inertial Measurement Unit (IMU) sesuai kebutuhan.
8. Kalibrasi kompas pada setiap penerbangan.
9. Verifikasi bahwa Quadcopter telah memperoleh lokasi GPS.
10. Jika semua kondisi dapat dipastikan dalam kondisi optimal, lakukan *take-off* setinggi *eye-level*.
11. Periksa keseimbangan Quadcopter.
12. Perhatikan peringatan dari QGroundControl sebagai Ground Control Station.
13. Lakukan *pitch*, *roll*, dan *yaw* untuk menguji sensitivitas kontrol.
14. Kembali lakukan pemeriksaan akhir secara keseluruhan.
15. Lanjutkan misi penerbangan untuk melakukan monitoring gas karbon monoksida.
16. Pemetaan hasil monitoring dapat diakses melalui *website*.

### C. Tampilan Halaman Web

Pada Tampilan Web terdapat dashboard yang berfungsi untuk menampilkan peta lokasi terakhir dari *drone/quadcopter*. Di web ini juga tersedia kadar CO yang terdeteksi oleh sensor MQ-7.



Gambar 1. Tampilan Peta Lokasi Pemantauan



Gambar 2. Tampilan Kadar CO yang terdeteksi oleh sensor MQ-7

## D. Spesifikasi Teknis Drone/Quadcopter

*Drone/quadcopter* pendeteksi dan pemantau kadar gas dan polutan CO berbasis IoT ini memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut:

### 1. Dimensi Drone/Quadcopter

- Dimensi Box Drone/Quadcopter :
- Dimensi Body Drone/Quadcopter :
- Berat Drone/Quadcopter :



Gambar 3. Bentuk fisik *Drone/quadcopter*

### 2. Spesifikasi Hardware



Gambar 4. Raspberry Pi 3 Model B+

<b>Processor</b>	- Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz
<b>Memori</b>	- 1GB LPDDR2 SDRAM
<b>Konektifitas</b>	- 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN - Bluetooth 4.2, BLE, - Gigabit Ethernet over USB 2.0 throughput maksimum 300 Mbps)

	- 4 x port USB 2.0
<b>Akses</b>	- Extended 40-pin GPIO header
<b>Video dan Suara</b>	- Full-size HDMI - Port CSI camera untuk mengkoneksikan kamera Raspberry Pi - Port DSI display untuk mengkoneksikan touchscreen display - 4-pole stereo output dan port composite video
<b>Multimedia</b>	- H.264, MPEG-4 decode (1080p30); H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 1.1, 2.0 graphic
<b>Dukungan kartu SD</b>	- Format Micro SD untuk memuat sistem operasi dan penyimpanan data
<b>Daya masukan</b>	- 5V/2.5A DC power input - 5V DC via GPIO header - Dukungan Power-over-Ethernet (PoE)
<b>Lingkungan</b>	- Temperatur Operasi 0–50°C



Gambar 5. RadioLink Pixhawk

<b>Prosesor</b>	- 32bit STM32F427 Cortex M4 <i>core with FPU</i> 168 MHz - 256 KB RAM - 2 MB <i>Flash</i> - 32 bit STM32STMF100 <i>failsafe co-processor</i>
<b>Sensor</b>	- ST Micro L3GD20H 16 bit <i>gyroscope</i> - ST Micro LSM303D 14 bit <i>accelerometer / magnetometer</i> - <i>Invensense MPU 6000 3-axis accelerometer/gyroscope</i> - MEAS MS5611 <i>barometer</i>
<b>Antarmuka</b>	- 5x UART (port serial), satu berkemampuan tinggi, 2x dengan kontrol aliran HW

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2x CAN (<i>Control Area Network</i>)</li> <li>- Input yang kompatibel dengan Spektrum DSM / DSM2 / DSM-X Satelit hingga DX8 (DX9 dan di atasnya tidak didukung)</li> <li>- Input dan output yang kompatibel dengan Futaba S.BUS</li> <li>- PPM <i>sum signal</i></li> <li>- Input RSSI (PWM atau voltase)</li> <li>- I2C</li> <li>- SPI</li> <li>- Input ADC 3.3 dan 6.6V</li> <li>- Port microUSB eksternal</li> </ul>
--	--



Gambar 6. Telemetri 3DR 433 MHz

<b>Jangkauan (m)</b>	2500
<b>Frekuensi</b>	433 MHz
<b>Daya (W)</b>	0.5
<b>Sensitifitas penerima (dBm)</b>	-124
<b>Arus (A)</b>	0.5
<b>Tegangan (V)</b>	3.6 hingga 7
<b>Temperatur pengoperasian (°C)</b>	-10 hingga 85
<b>Ukuran modul (mm)</b>	54 × 260 × 12
<b>Diameter antena (mm)</b>	9
<b>Panjang antena (mm)</b>	200
<b>Berat (g)</b>	67



Gambar 7. Brushless Motor Sunnysky X2216-11 880 KV

<b>Motor Model/KV</b>	X2216/ KV880
<b>Ukuran Motor</b>	<i>Long-Sleeve</i> : $\phi 27.5 \times 52.0$ mm <i>Short-Sleeve</i> : $\phi 27.5 \times 36.5$ mm
<b>Diameter Shaft</b>	3.175mm
<b>AWG</b>	20 AWG 100 mm
<b>Berat Motor (termasuk kabel)</b>	72g
<b>Nilai Tegangan Operasional</b>	2-4S (7.4 V – 14.8V)
<b>Nilai Arus (tanpa beban)</b>	0.5A/10V
<b>Maximum continous power</b>	320W
<b>Maximum continuous current</b>	20A/30s
<b>Rekomendasi ESC yang Digunakan</b>	30A
<b>Rekomendasi Propeller yang Digunakan</b>	APC1047/APC1070/APC1147/APC11*5.5



Gambar 8. Electronic Speed Control

<b>Output</b>	30 A continuous
<b>Input</b>	2-4 cells Li-Po atau 5-12 cells pada NiMH/NiCd
<b>BEC</b>	5V, 3A untuk receiver internal dan servo
<b>Kecepatan Maksimal</b>	2 Pole: 210,000 rpm; 6 Pole: 70,000 rpm; 12 Pole: 35,000 rpm
<b>Berat</b>	32 gram
<b>Dimensi</b>	55mm x 26mm x 13mm



Gambar 9. Modul Step-Down XL4015

<b>Tipe regulator</b>	Step-down
<b>Tegangan masukan</b>	+4 - 38vdc
<b>Tegangan keluaran</b>	+1,25 - 36vdc (adjustable)
<b>Arus keluaran</b>	5A (Maksimal)
<b>Frekuensi</b>	180 Hz
<b>Efisiensi</b>	Hingga 96%
<b>Dimensi</b>	54 mm x 23 mm x 18 mm



Gambar 10. Modul GPS u-blox NEO-6M

<b>GPS receiver</b>	Mandiri
<b>Teknologi</b>	<i>anti-jamming</i>
<b>Antarmuka</b>	UART pada <i>output</i> (Dapat menggunakan SPI, I2C, dan USB dengan menyolder pin ke IC)
<b>Tipe receiver</b>	<i>50 Channels - GPS L1 frequency - SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN)</i>
<b>Default baud rate</b>	9600bps
<b>Sensitivitas</b>	-160dBm
<b>Tegangan suplai</b>	3.6V
<b>Arus DC maksimum pada keluaran</b>	10mA
<b>Batasan operasi</b>	Gravity-4g, Altitude-50000m, Velocity-500m/s
<b>Rentang operasi suhu</b>	-40°C TO 85°C



Gambar 11. Modul GPS u-blox NEO M8N built-in Compass

<b>Rentang tegangan masukan</b>	4~6 V
<b>Cold start</b>	26s
<b>Dimensi</b>	27mm x 28mm x 6mm
<b>Berat</b>	8.1g
<b>Antena</b>	25 x 25 x 2mm ceramic patch antenna
<b>Antarmuka</b>	- Uart (Tx,Rx) interface for GPS NEO-M8N - I2C (SDA,SCL) interface for Compass QMC5883L



Gambar 12. Turnigy TGY-i6S

<b>Tegangan masukan</b>	4,2 – 6,5 VDC (4 x Baterai tipe AA)
<b>Jumlah <i>channel</i></b>	10 (PPM) atau 6 (PWM)
<b>Rentang RF</b>	2.408 ~ 2.475 GHz
<b><i>Bandwidth</i></b>	500 KHz
<b>Alarm <i>low voltage</i></b>	Kurang dari 4,2 V
<b>Port DSC</b>	Micro USB / PPM
<b>Panjang antena</b>	26 mm × 2
<b>Dimensi</b>	179 mm x 81 mm x 161 mm
<b>Berat</b>	410 gram



Gambar 13. Turnigy TGY-iA6C

<b>Tegangan masukan</b>	4,0 – 6,5 VDC
<b>Jumlah <i>channel</i></b>	8
<b>Frekuensi</b>	2,4 GHz
<b><i>Bandwidth</i></b>	500 KHz
<b>Rentang</b>	>300 m
<b>Panjang antena</b>	26 mm
<b>Dimensi</b>	41 mm x 25 mm x 10 mm
<b>Berat</b>	7,9 gram



Gambar 14. Frame *Quadcopter* S450

<b>Panjang</b>	450 mm
<b>Tinggi</b>	55 mm
<b>Berat</b>	282 gram
<b>Ukuran baut <i>motor mount</i></b>	16/19 mm



Gambar 15. Sensor MQ-7

<b>Simbol</b>	<b>Parameter</b>	<b>Kondisi Teknis</b>
VC	Tegangan rangkaian	5 V $\pm$ 0.1
VH (H)	Tegangan pemanas (Tinggi)	5 V $\pm$ 0.1
VH (L)	Tegangan pemanas (Rendah)	1,4 V $\pm$ 0.1
RL	Resistansi beban	Dapat disesuaikan
RH	Resistansi pemanas	33 $\Omega$ $\pm$ 5%
TH (H)	Waktu pemanasan (Tinggi)	60 $\pm$ 1 detik
TH (L)	Waktu pemanasan (Rendah)	90 $\pm$ 1 detik
PH	Konsumsi daya pemanasan	Sekitar 350 mW