BUKU PANDUAN OPERASIONAL LAPANGAN (MANUAL BOOK)

TW-MAPPER MOBILE

Sistem Perencanaan Jalur Terbang & Fotogrametri Drone DJI Tanpa Membawa Laptop ke Lapangan

Panduan lengkap survei fotogrametri udara, pemetaan koridor infrastruktur linear, dan rekonstruksi model fasad 3D langsung di remote kontrol untuk aplikasi DJI Fly & DJI Pilot 2.

Penyelaras & Pengembang:

• Rwanda — WanDrone Palembang
• Aditiya Rachmat — Throttle Warrior

Dukungan Drone DJI:

Mini 4/5 Pro, Air 3/3S, Mavic 3/4 Pro

Dukungan Remote Kontrol:

• DJI RC 2 (RM330) & RC Pro (RM510)
• DJI RC-N1 / RC-N2 / RC-N3 (HP Android)

Edisi & Tanggal Terbit:

Universal Edition • 20 November 2026

Dokumentasi Resmi Proyek TW-Mapper-Mobile • Tersedia online di: https://rwandaz.github.io/TW-Mapper-Mobile/

DAFTAR ISI MANUAL BOOK

BAGIAN 1: Bab 1: Panduan Pilot Pemula

1.1 Pengenalan & Solusi Tanpa Laptop

1.2 Panduan Instalasi di DJI RC 2 / RC Pro

1.3 Panduan Instalasi di HP & Tablet Android

1.4 Mengenal Layar & Tombol Aplikasi

1.5 Quick Navigator (Pindah Aplikasi 1-Detik)

BAGIAN 2: Bab 2: Tutorial Misi Lapangan

2.1 Tutorial 1: Pemetaan Lahan & Kebun (Grid Poligon)

2.2 Tutorial 2: Pemetaan Koridor (Jalan, Sungai, SUTET)

2.3 Tutorial 3: Pemetaan 3D & Fasad Gedung (Double Grid)

2.4 Tutorial 4: Inspeksi Menara & Pilar (Orbit 3D Helix)

2.5 Strategi Lahan Luas & Multi-Baterai

2.6 Mengikuti Kontur Bukit (Terrain Follow)

BAGIAN 3: Bab 3: Standar Fotogrametri & Kamera

3.1 GSD, Overlap & Ketinggian Terbang

3.2 Mode Kamera 12 MP vs 48 MP & Lensa Utama

3.3 Batas Kecepatan Aman (Anti Foto Bolong)

3.4 Akurasi GPS & Penggunaan Titik GCP

BAGIAN 4: Bab 4: Injeksi & Eksekusi di DJI Fly

4.1 Cara Injeksi Misi ke DJI Fly

4.2 Checklist Sebelum Terbang di DJI Fly

4.3 Melanjutkan Misi Saat Baterai Habis

4.4 Mengembalikan Misi Lama (Safe Backup)

BAGIAN 5: Bab 5: Drone Tools & Kesiapan Lapangan

5.1 Unduh Peta Satelit Offline

5.2 Penguat Sinyal Radio (Mode FCC)

5.3 Buka Batas Tinggi 500m (Altitude Unlock)

5.4 Kontrol Lampu Strobo LED Drone

BAGIAN 6: Bab 6: Bantuan & Tanya Jawab (FAQ)

6.1 Pertanyaan yang Sering Diajukan (FAQ)

6.2 Solusi Masalah Lapangan (Troubleshooting)

BAGIAN 1

Bab 1: Panduan Pilot Pemula

Konsep pemetaan tanpa laptop, panduan instalasi pada remote DJI RC 2 / RC Pro dan smartphone, serta pengenalan antarmuka kerja.

1.1 panduan-pilot/pengenalan.md

Pengenalan & Solusi Tanpa Laptop

> Mengapa pilot drone menggunakan TW-Mapper untuk survei fotogrametri mandiri di remote kontrol tanpa perlu membawa laptop ke kebun atau lapangan.

Selamat datang di panduan resmi **TW-Mapper Mobile**!

Aplikasi ini dirancang khusus bagi Anda—para pilot drone, surveyor lapangan, pengelola perkebunan, dan praktisi pemetaan—yang ingin melakukan survei udara menggunakan drone DJI seri *consumer* (seperti **DJI Mini 4 Pro, Mini 5 Pro, Air 3, Air 3S, Mavic 3 Series, hingga Mavic 4 Pro**) langsung dari remote kontrol Anda.

🛑 Masalah Lapangan yang Kerap Dihadapi Pilot

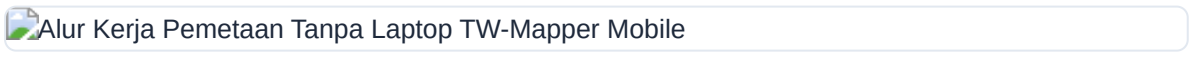
Dahulu, pada drone DJI generasi lama (seperti Phantom 4 atau Mavic 2), pilot terbiasa menggunakan aplikasi otomatisasi seperti *DroneDeploy* atau *Dronelink*.

Namun pada drone DJI keluaran terbaru:

1. **Dukungan SDK Pihak Ketiga Dihentikan**: DJI tidak lagi membuka akses kontrol otomatis untuk aplikasi pihak ketiga pada drone consumer terbaru. Pasar diarahkan ke drone lini Enterprise yang harganya jauh lebih tinggi.
2. **Ketergantungan Laptop di Kebun**: Pilot terpaksa merancang rute di laptop via web planner, mengekspor file KMZ, memindahkannya dengan kartu memori/kabel ke remote, baru bisa terbang.
3. **Kendala Jika Batas Lahan Berubah**: Jika di lokasi kerja patok batas tanah bergeser beberapa puluh meter atau terhalang pohon tinggi, rute tidak bisa diedit di lapangan karena laptop tertinggal di kantor.

⚡ Solusi TW-Mapper Mobile: Pemetaan Mandiri di Remote

TW-Mapper hadir untuk memangkas kerumitan tersebut:



> **NOTE:** *Gambar 1.1: Ekosistem survei udara mandiri TW-Mapper Mobile. Seluruh perancangan jalur terbang, kalibrasi sensor drone, hingga injeksi WPML dilakukan langsung di remote kontrol.*

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]

- **100% Berjalan di Remote Kontrol**: Anda cukup membawa remote kontrol ke lapangan. Rancang poligon atau jalur koridor langsung di atas peta satelit.

- **Kamera Utama Terkalibrasi**: Karakteristik lensa wide utama, ukuran sensor, dan resolusi kamera dari 8 model drone DJI sudah tersimpan otomatis di dalam aplikasi.
- **Injeksi Langsung ke DJI Fly**: Sekali klik tombol *Injeksi*, file rute resmi DJI (WPML KMZ) langsung masuk ke memori DJI Fly. Drone siap terbang memotret secara otomatis.
- **Revisi Fleksibel di Lapangan**: Batas tanah bergeser? Cukup geser titik sudut di layar remote, tekan injeksi ulang, dan lanjutkan pemetaan dalam 30 detik!

🚁 Daftar Drone yang Didukung

Aplikasi telah terkalibrasi secara presisi untuk 8 model drone DJI:

Seri Drone	Model	Karakteristik Utama di Lapangan
Seri Mini	**Mini 4 Pro**, **Mini 5 Pro**	Bobot super ringan (<249g), sangat senyap, ideal untuk area perumahan dan perkebunan terisolasi.
Seri Air	**Air 3**, **Air 3S**	Tahan hembusan angin kencang di pesisir/pegunungan, sensor 1 inci (Air 3S) menghasilkan foto sangat jernih.
Seri Mavic	**Mavic 3**, **Mavic 3 Classic**, **Mavic 3 Pro**, **Mavic 4 Pro**	Sensor besar format 4/3 Hasselblad, ketajaman ortofoto kelas profesional dengan detail tekstur tinggi.

🎮 Remote Kontrol yang Kompatibel

1. **Remote Berlayar (Smart Controller)**:
   - **DJI RC 2** (`RM330`)
   - **DJI RC Pro** (`RM510`) Aplikasi dipasang langsung di dalam sistem Android remote.
2. **Remote Standar (Tanpa Layar)**:
   - **DJI RC-N1**, **RC-N2**, **RC-N3** Aplikasi dipasang pada smartphone atau tablet Android Anda yang dihubungkan ke remote via kabel USB bawaan.

1.2 panduan-pilot/instalasi-rc.md

Panduan Instalasi di DJI RC 2 / RC Pro

> Panduan langkah demi langkah memasang aplikasi TW-Mapper Mobile di remote kontrol berlayar DJI RC 2 dan DJI RC Pro menggunakan paket Helper Bundle.

Jika Anda memiliki remote berlayar bawaan seperti **DJI RC 2** (bawaan Air 3 atau Mini 4 Pro) atau **DJI RC Pro** (bawaan Mavic 3), Anda dapat memasang TW-Mapper langsung di dalam remote tersebut.

📥 Persiapan File Instalasi

1. Unduh paket zip rilis resmi: `TW Mapper DJI RC 2 + HELPER.zip`.
2. Ekstrak file zip tersebut di komputer atau laptop. Anda akan melihat 3 berkas file:
   - `01_PackageInstaller.apk` (Utilitas pemasang aplikasi)
   - `02_FileManager.apk` (Pintasan DocumentsUI)
   - `TW-Mapper-Mobile-v<VERSION>-build<BUILD>.apk` (Aplikasi utama TW-Mapper)
3. Salin ketiga berkas APK tersebut ke dalam kartu **MicroSD** atau **Flashdisk USB-C**.

🛠️ Langkah Pemasangan di Remote



> **NOTE:** *Gambar 1.3: Alur pemasangan paket helper di remote DJI RC 2. (1) Urutan pemasangan 3 berkas APK dari kartu MicroSD, (2) Lokasi folder target penyimpanan misi DJI Fly, dan (3) Tombol konfirmasi izin folder "Gunakan folder ini".*

Langkah 1: Pasang Kartu MicroSD ke Remote

Masukkan MicroSD ke slot kartu memori pada bagian bawah DJI RC 2 / RC Pro Anda.

Langkah 2: Buka File Manager Bawaan Remote

1. Nyalakan remote kontrol Anda.
2. Geser layar dari atas ke bawah untuk membuka menu Pengaturan (*Settings*).
3. Masuk ke menu **Storage** (Penyimpanan) > pilih kartu **SD Card** Anda.

Langkah 3: Pasang Utilitas Pendukung (Hanya Sekali di Awal)

- Jika remote belum bisa memasang aplikasi luar, ketuk file `01_PackageInstaller.apk` lalu pilih **Install**.
- Ketuk file `02_FileManager.apk` lalu pilih **Install**. Aplikasi ini berfungsi sebagai jembatan agar remote dapat membuka folder penyimpanan misi sistem.

Langkah 4: Pasang Aplikasi TW-Mapper Mobile

1. Ketuk file `TW-Mapper-Mobile-v<VERSION>-build<BUILD>.apk`.
2. Pilih **Install** dan tunggu hingga proses selesai.
3. Ikon aplikasi **TW-Mapper** kini akan muncul di daftar aplikasi remote Anda!

🔑 Pemberian Izin Folder Pertama Kali (Penting!)

Saat Anda pertama kali membuka TW-Mapper dan menekan tombol *Injeksi Misi KMZ*:

1. Layar sistem Android remote akan membuka antarmuka dokumen (*DocumentsUI*).
2. Masuk ke folder:

   ```
   Android > data > dji.go.v5 > files > waypoint
   ```

3. Tekan tombol biru di bawah layar: **"Gunakan folder ini"** (*Use this folder*).
4. Pilih **"Izinkan"** (*Allow*).

> **TIP:** Pemberian izin ini **hanya dilakukan satu kali saja**. Untuk seluruh misi berikutnya, TW-Mapper akan langsung menyuntikkan jalur penerbangan secara otomatis tanpa perlu membuka folder lagi!

1.3 panduan-pilot/instalasi-hp.md

Panduan Instalasi di HP & Tablet Android

> Panduan praktis instalasi di smartphone/tablet Android dan cara menyalakan Shizuku tanpa komputer agar injeksi misi ke DJI Fly berjalan otomatis.

Jika Anda menerbangkan drone menggunakan remote kontrol tanpa layar (**DJI RC-N1, RC-N2, atau RC-N3**) yang dipasangkan ke HP atau tablet Android:

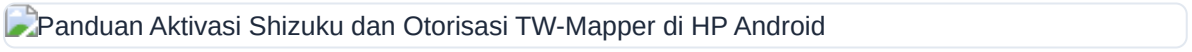
Aplikasi TW-Mapper dapat langsung dipasang di HP Android Anda. Untuk mengirim file misi ke aplikasi DJI Fly secara otomatis (tanpa ribet membuka folder manual di Android 11, 12, 13, atau 14), kami menggunakan bantuan aplikasi pendukung resmi bernama **Shizuku**.

📱 Langkah 1: Pasang APK TW-Mapper di HP

1. Unduh berkas `TW-Mapper-Mobile-v<VERSION>-build<BUILD>.apk` ke HP Anda.
2. Buka file manager di HP, ketuk file APK tersebut, lalu pilih **Install**.
3. Buka aplikasi TW-Mapper dan berikan izin **Lokasi** dan **Notifikasi** saat diminta.

⚡ Langkah 2: Mengaktifkan Shizuku Tanpa Komputer

Karena sistem Android modern mengunci folder aplikasi demi privasi, **Shizuku** memungkinkan TW-Mapper menulis file rute ke DJI Fly dalam 1 detik tanpa perlu membongkar atau me-*root* HP Anda.


Panduan Aktivasi Shizuku dan Otorisasi TW-Mapper di HP Android

> **NOTE:** *Gambar 1.5: Pengaturan injeksi rute Mode HP/Tablet. (1) Status Shizuku aktif melalui Wireless Debugging, (2) Kotak centang "Ingat pilihan saya" saat otorisasi pertama kali, dan (3) Tombol konfirmasi izin transfer berkas KMZ.*

Cara Menyalakan Shizuku (Hanya Butuh Wi-Fi / Hotspot):

1. **Pasang Shizuku**: Unduh aplikasi **Shizuku** dari Google Play Store (gratis dan resmi).
2. **Aktifkan Opsi Pengembang HP**:
   - Buka *Pengaturan HP* > *Tentang Ponsel* (*About Phone*).
   - Ketuk menu **Nomor Bentukan (Build Number)** sebanyak 7 kali berturut-turut hingga muncul tulisan *"Anda telah menjadi pengembang"*.
3. **Hubungkan HP ke Wi-Fi / Tethering**:
   - Sambungkan HP ke jaringan Wi-Fi rumah atau hotspot tethering HP teman.
4. **Aktifkan Wireless Debugging**:
   - Di Pengaturan HP, masuk ke *Sistem* > *Opsi Pengembang* (*Developer Options*).

- Cari dan aktifkan opsi **Proses Debug Nirkabel (Wireless Debugging)**.

5. **Pairing di Aplikasi Shizuku**:
   - Buka aplikasi Shizuku, pilih menu **Pairing (Penyandingan)**.
   - Masukkan 6 angka kode pairing yang muncul pada bilah notifikasi.
   - Tekan tombol **Start (Mulai)** di aplikasi Shizuku hingga muncul status hijau: *"Shizuku is running"*.

🔗 Langkah 3: Menghubungkan TW-Mapper dengan Shizuku

1. Buka aplikasi **TW-Mapper-Mobile**.
2. Rancang misi atau buka menu **Injeksi Misi**.
3. Tekan tombol **"Gunakan Shizuku Direct Inject"**.
4. Akan muncul jendela konfirmasi kecil di layar HP Anda; centang dan pilih **"Izinkan Selalu"** (*Allow always*).

Selesai! Sekarang HP Anda memiliki kemampuan transfer misi sekelas remote enterprise. Begitu Anda menekan tombol injeksi, rute langsung tersimpan ke DJI Fly dalam sekejap mata.

1.4 panduan-pilot/antarmuka.md

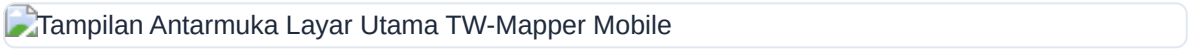
Mengenal Layar & Tombol Aplikasi

> Panduan anatomi layar utama TW-Mapper Mobile, navigasi peta satelit, panel parameter misi, dan indikator penting di lapangan.

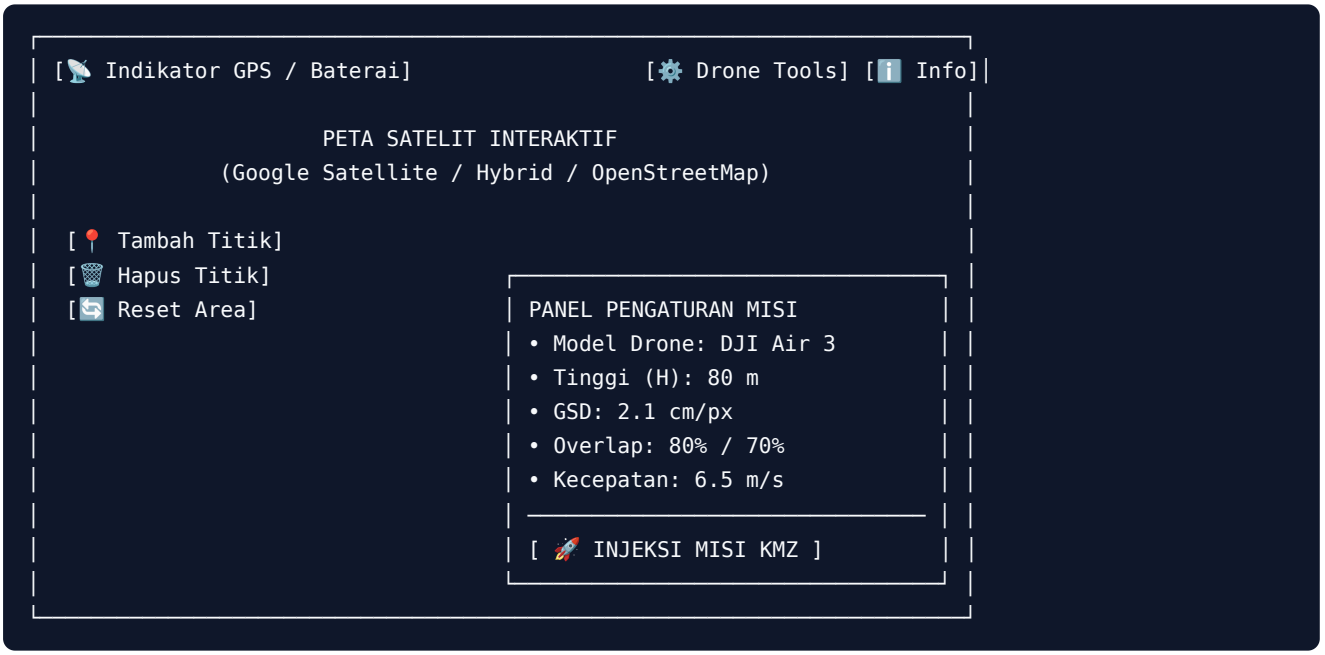
Antarmuka TW-Mapper Mobile dirancang khusus dengan orientasi layar lanskap (*landscape*) yang sangat nyaman dipandang dan disentuh pada remote berlayar (seperti DJI RC 2 / RC Pro) maupun layar HP yang terpasang di atas remote RC-N.

🗺️ Tata Letak Layar Utama

Layar kerja terbagi menjadi 3 area utama yang sangat intuitif:


Tampilan Antarmuka Layar Utama TW-Mapper Mobile

NOTE: *Gambar 1.2: Anatomi layar utama TW-Mapper Mobile pada remote kontrol. (1) Bilah Alat Pemetaan di sisi kiri, (2) Kanvas Peta Satelit Interaktif dan Jalur Terbang Zig-zag, (3) Panel Parameter Misi Fotogrametri di sisi kanan, (4) Tombol Injeksi Misi KMZ, dan (5) Bilah Metrik Penerbangan di bagian bawah.*



🔘 Fungsi Tombol-Tombol Penting

1. Panel Alat Peta (Sisi Kiri Layar)

- **Ikon Poligon / Titik (📍)**: Mode untuk menambahkan batas patok lahan. Cukup ketuk layar peta di sudut-sudut kebun Anda, maka garis poligon otomatis tersambung.

- **Ikon Undo / Batalkan (↩️)**: Menghapus titik terakhir jika Anda salah menyentuh layar.
- **Ikon Tempat Sampah (🗑️)**: Membersihkan seluruh area kerja jika ingin membuat misi baru dari nol.
- **Ikon Ganti Lapisan Peta (🗺️)**: Beralih antara tampilan citra satelit Google, peta jalan hybrid, atau OpenStreetMap.

2. Panel Pengaturan Misi (Sisi Kanan Layar)

- **Pemilih Model Drone**: Pilih jenis drone yang Anda gunakan saat ini (Mini 4 Pro, Air 3, Mavic 3, dll.). Nilai sensor dan kamera akan langsung menyesuaikan otomatis.
- **Slider Ketinggian (H)**: Mengatur seberapa tinggi drone akan terbang di atas permukaan tanah.
- **Label GSD Real-time**: Menampilkan ukuran detail pixel di tanah (misal: `1.8 cm/pixel`). Makin rendah terbang, angka cm/pixel makin kecil dan foto makin tajam.
- **Slider Overlap Depan & Samping**: Mengatur persentase tumpang tindih foto agar perangkat lunak pengolah peta (seperti Agisoft atau Pix4D) mudah menyambung foto.
- **Slider Kecepatan Terbang**: Mengatur kecepatan laju drone. Perhatikan: slider ini memiliki batas aman otomatis (*speed clamping*) agar kamera tidak melewatkan foto.

3. Bilah Status Atas & Pengaturan Aplikasi

- **Drone Tools**: Menu cepat untuk penguat sinyal radio FCC, pembuka batas ketinggian 500m, dan kontrol lampu malam drone.
- **Pengaturan Aplikasi (⚙️)**: Menampilkan menu pengaturan yang tersusun dalam kisi 2x2 seimbang dan efisien:
  - **Bahasa Antarmuka**: Beralih instan antara Bahasa Indonesia dan English untuk semua teks layar dan pesan bantuan lapangan.
  - **Mode Perangkat**: Mode Smart Controller (DJI RC 2 / RC Pro) atau Mode HP / Tablet (RC-N series).
  - **Edisi DJI Fly**: Memilih integrasi jalur rute untuk DJI Fly Mod atau Original.
  - **Bilah Pintas Cepat (Quick Navigation)**: Mengaktifkan notifikasi baris status Android untuk beralih instan antara TW-Mapper dan DJI Fly di remote.
- **Tombol Injeksi Misi KMZ (Tombol Biru Besar)**: Menghasilkan berkas rute resmi dan langsung menyimpannya ke dalam aplikasi DJI Fly.

🎯 Standar Desain Tombol & Ergonomi Lapangan

Untuk memastikan kenyamanan jempol dan jari pilot saat beroperasi di bawah terik matahari atau menggunakan sarung tangan lapangan, TW-Mapper Mobile menerapkan standar geometri antarmuka yang konsisten:

1. **Tombol Kotak Bersudut Membulat (*Rounded Rectangle* 5–8 dp)**:
   - Seluruh tombol aksi utama, tombol navigasi blok (`‹` dan `›`), pemilih mode misi (*Grid*, *Koridor*, *Orbit 3D*), metode penggambaran (*Bidik*, *Sentuh*, *GPS RC*, *GPS Foto*, *Auto Walk*), pengalih perspektif *2D / 3D*, kontrol interaksi 3D (*Putar* dan *Geser*), tombol *Takeoff H*, tombol *Edit/Gambar Misi*, tombol *Tambah*

Titik/Blok, serta seluruh tombol dialog pengaturan dan pratinjau diseragamkan dengan sudut membulat modern. Geometri ini memberikan area sentuh (*tap target*) yang maksimal dan mencegah salah pencet di lapangan.

2. **Elemen Bulat Alami (*Natural Circular Elements*)**:
   - Elemen yang memiliki fungsi semantik berorientasi derajat dan koordinat tetap berbentuk lingkaran murni (`circle`):
     - **Kompas Azimut 360°**: Tetap bulat presisi agar penunjukan arah mata angin utara dan heading drone terlihat natural.
     - **Titik Patok GIS (1, 2, 3...)**: Titik sudut poligon lahan tetap lingkaran dengan pusat tepat di koordinat GPS.
     - **Pin Terminal Rute (A & B)**: Penanda titik awal dan akhir rute penerbangan.
     - **Indikator Titik Jepret Kamera (*Shutter Dots*)**: Lingkaran titik jepret foto di sepanjang jalur terbang.
     - **Lampu Status Sambungan Drone**: Lingkaran LED status hijau/merah telemetri.

1.5 panduan-pilot/quick-navigator.md

Quick Navigator (Pindah Aplikasi 1-Detik)

> Cara beralih instan antara TW-Mapper, DJI Fly, dan File Manager melalui bilah notifikasi Android saat remote DJI RC 2 sedang menjalankan DJI Fly full-screen.

Bagi pilot yang menerbangkan drone menggunakan remote berlayar seperti **DJI RC 2** dan **DJI RC Pro**, Anda pasti pernah merasakan betapa repotnya berpindah aplikasi ketika **DJI Fly** sedang berjalan.

Aplikasi DJI Fly menutupi seluruh layar remote (*fullscreen mode*), sementara remote DJI tidak memiliki tombol fisik *Home* atau tombol *Recent Apps* seperti pada smartphone biasa. Pilot harus menggeser tepi layar berkali-kali hanya untuk keluar dari DJI Fly.

⚡ Solusi Praktis: Quick Navigator Helper

TW-Mapper Mobile secara otomatis mengaktifkan bilah kendali cepat di dalam menu tirai notifikasi Android remote Anda.


Tampilan Quick Navigator pada Tirai Notifikasi Remote DJI RC 2

> **NOTE:** *Gambar 1.4: Tampilan tirai notifikasi Android remote DJI RC 2 saat DJI Fly sedang berjalan. (1) Tarik layar dari atas ke bawah, (2) Kartu notifikasi TW-Mapper Quick Navigator, dan (3) Tombol sakelar cepat untuk beralih aplikasi dalam 1 detik.*

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]

Cara Menggunakannya di Lapangan:

1. Saat sedang berada di dalam aplikasi DJI Fly, cukup **geser jari dari tepi paling atas layar remote ke arah bawah**.
2. Menu tirai notifikasi Android remote akan turun.
3. Anda akan melihat kartu notifikasi **TW-Mapper Quick Nav** dengan 3 tombol praktis:
   - **TW-Mapper**: Mengetuk tombol ini akan membawa Anda kembali ke aplikasi TW-Mapper seketika tanpa menutup DJI Fly.
   - **DJI Fly**: Mengetuk tombol ini akan mengembalikan Anda ke kamera DJI Fly untuk mengeksekusi misi.
   - **Documents / File**: Membuka pengelola file internal remote jika Anda ingin memeriksa file secara visual.
4. Sentuh salah satu tombol, dan Anda langsung berpindah aplikasi dalam **1 detik**!

💡 Mengapa Fitur Ini Begitu Disukai Pilot?

- **Misi Tidak Pernah Tertutup**: Karena aplikasi tidak di-*force close*, form rute lahan dan titik-titik koordinat yang Anda tandai di TW-Mapper tetap aman dan tidak hilang.

- **Transisi Mulus**: Setelah menekan tombol *Injeksi Misi* di TW-Mapper, Anda cukup turunkan notifikasi, ketuk tombol *DJI Fly*, dan langsung mulai terbang.
- **Eksklusif Mode RC**: Fitur ini aktif otomatis khusus di remote DJI RC 2 / RC Pro, dan tidak akan mengganggu pengguna smartphone Android biasa.

BAGIAN 2

Bab 2: Tutorial Misi Lapangan

Panduan operasional langkah demi langkah untuk pemetaan lahan poligon, koridor jalan, fasad 3D, inspeksi menara helix, multi-baterai, dan terrain follow.

2.1 `tutorial-misi/pemetaan-lahan.md`

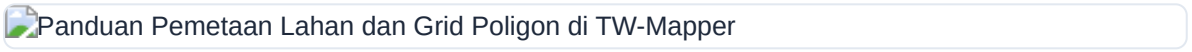
Tutorial 1: Pemetaan Lahan & Kebun (Grid Poligon)

> Panduan langkah demi langkah memetakan area kebun, tambang, atau perumahan menggunakan pola jalur grid zig-zag otomatis di TW-Mapper.

Pemetaan area lahan perkebunan, perumahan, tambang, atau kawasan persawahan adalah pekerjaan paling umum bagi pilot drone pemetaan. TW-Mapper Mobile menggunakan pola jalur zig-zag cerdas (*Boustrophedon Grid*) yang menyelaraskan rute terbang dengan sisi terpanjang lahan untuk menghemat baterai.

📋 Langkah-langkah Praktis di Layar

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Panduan Pemetaan Lahan dan Grid Poligon di TW-Mapper

NOTE: *Gambar 2.1: Tampilan perencanaan misi lahan. (1) Sentuh patok sudut kebun, (2) Batas poligon cyan dan jalur zig-zag otomatis membentang sejajar sisi terpanjang lahan, (3) Panel parameter ketinggian dan overlap, dan (4) Tombol injeksi langsung ke DJI Fly.*

Langkah 1: Tandai Batas Lahan pada Peta

1. Buka aplikasi **TW-Mapper Mobile**.
2. Geser peta ke lokasi lahan yang ingin Anda petakan.
3. Ketuk ikon **Pensil/Titik (📍)** pada bilah alat kiri.
4. Sentuh layar di setiap sudut patok batas tanah Anda (minimal 3 titik). Garis batas poligon berwarna cyan akan otomatis menghubungkan setiap titik.
5. Secara otomatis, jalur garis terbang bergaris zig-zag akan terbentang rapi di dalam lahan Anda.

Langkah 2: Pilih Model Drone Anda

Di panel sebelah kanan, pilih tipe drone yang Anda gunakan hari ini (misal: **DJI Air 3** atau **Mini 4 Pro**). Aplikasi akan langsung mengambil data ukuran sensor dan lensa kamera drone tersebut secara presisi.

Langkah 3: Atur Ketinggian Terbang (H)

- Geser slider ketinggian, misalnya ke angka **80 meter**.
- Perhatikan label **GSD**: Di ketinggian 80m pada DJI Air 3, resolusi tanah adalah sekitar **2.1 cm/pixel**.
- *Aturan umum*: Makin tinggi terbang, cakupan area makin luas dan cepat selesai, namun detail pixel tanah makin besar.

Langkah 4: Atur Overlap Foto (Frontlap & Sidelap)

- **Frontlap (Overlap Depan)**: Atur di rentang **75% – 80%**. Ini adalah persentase tumpang-tindih foto searah laju terbang drone.
- **Sidelap (Overlap Samping)**: Atur di rentang **65% – 70%**. Ini adalah jarak tumpang-tindih antar baris lajur terbang yang bersebelahan.

Langkah 5: Amati Kecepatan Aman

Perhatikan slider kecepatan. Jika Anda memilih overlap rapat di ketinggian rendah, sistem secara otomatis membatasi kecepatan maksimum (misal: 6.0 m/s) agar kamera tidak kepayahan menyimpan foto ke kartu memori.

Langkah 6: Tekan Tombol "Injeksi Misi KMZ"

1. Tekan tombol biru besar **"Injeksi Misi KMZ"**.
2. Pilih slot misi di DJI Fly yang ingin Anda gunakan.
3. Tekan **"Terapkan & Timpa"**.
4. Misi Anda kini sudah tersimpan rapi di dalam DJI Fly dan siap diterbangkan!

2.2 tutorial-misi/pemetaan-koridor.md

Tutorial 2: Pemetaan Koridor (Jalan, Sungai, SUTET)

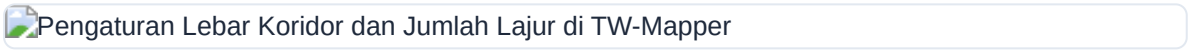
> Panduan memetakan aset infrastruktur linear memanjang seperti jalan raya, jalur transmisi listrik, pipa migas, dan saluran sungai.

Memetakan objek yang memanjang—seperti jalan tol, rel kereta, jalur pipa minyak/gas, aliran sungai, atau kabel listrik tegangan tinggi (SUTET)—akan sangat boros baterai jika menggunakan grid kotak biasa karena drone akan banyak menerbangi lahan kosong di luar jalur.

TW-Mapper menyediakan mode khusus bernama **Misi Koridor (Corridor Mode)** yang memusatkan jalur terbang tepat mengikuti poros objek memanjang tersebut.

🛣️ Langkah Membuat Misi Koridor

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Pengaturan Lebar Koridor dan Jumlah Lajur di TW-Mapper

> **NOTE:** *Gambar 2.2: Tampilan perencanaan misi koridor. (1) Sumbu tengah jalan (centerline), (2) Garis penyangga batas sayap koridor (buffer 60m), (3) 3 lajur lintasan bolak-balik dengan belokan lengkung halus, dan (4) Panel pengaturan parameter koridor.*

Langkah 1: Aktifkan Mode Koridor

1. Pada menu utama, pilih tab mode **Koridor (Corridor)**.
2. Ketuk tombol tambah titik di sisi kiri layar.

Langkah 2: Gambar Garis Poros (Centerline)

- Sentuh layar mengikuti poros tengah jalan atau aliran sungai dari titik awal hingga titik akhir.
- Jika jalan berbelok, cukup tambahkan titik di setiap tikungan. Garis poros jalan akan terbentuk mengikuti kontur aspal.

Langkah 3: Tentukan Lebar Koridor Target

- Di panel pengaturan kanan, tentukan **Lebar Koridor (Corridor Width)**, misalnya **60 meter** (30 meter ke kiri dan 30 meter ke kanan poros jalan).
- Garis batas penyangga (*buffer area*) otomatis mengembang di sekeliling jalan.

Langkah 4: Tentukan Jumlah Lajur (Pass Lines)

- **1 Jalur (Single Pass)**: Drone terbang satu arah lurus tepat di atas poros jalan. Sangat cepat, cocok untuk inspeksi visual kondisi aspal atau pipa sempit.

- **2 Jalur (Double Pass)**: Drone terbang bolak-balik menyusuri sisi kiri dan kanan jalan. Memberikan sudut pandang ganda untuk melihat dinding pembatas, tiang penerangan, atau kabel listrik.
- **3 Jalur (Triple Pass)**: Menghasilkan overlap samping (*sidelap*) 65%+ yang memadai untuk membuat peta ortofoto lengkap dan model 3D topografi badan jalan.

Langkah 5: Injeksi & Terbang

Tekan tombol **Injeksi Misi KMZ**. Drone akan terbang mengikuti tikungan jalan dengan manuver belokan lengkung halus (*smooth curved turning*) sehingga tidak berhenti mendadak di setiap belokan, menghemat daya baterai hingga 20%.

2.3 tutorial-misi/pemetaan-3d-fasad.md

Tutorial 3: Pemetaan 3D & Fasad Gedung (Double Grid)

> Panduan pemotretan pola silang 90 derajat dengan kamera oblique untuk merekonstruksi model 3D bangunan gedung, dinding tebing, dan monumen tanpa blind spot.

Jika ortofoto 2D biasa hanya memotret tegak lurus ke bawah (*nadir* 90°), pemodelan 3D bangunan arsitektur, monumen, tebing curam, atau jembatan membutuhkan foto dari berbagai sudut agar dinding vertikal tidak tampak gepeng atau blur.

Mode **Double Grid** di TW-Mapper menghasilkan dua set jalur terbang yang saling bersilangan 90° dalam satu rencana misi terpadu.

🏢 Langkah Perancangan Misi Double Grid

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Pemetaan 3D dan Fasad Bangunan dengan Jalur Double Grid Silang 90 Derajat

> **NOTE:** *Gambar 2.3: Perancangan misi 3D Double Grid. (1) Jalur grid arah pertama 0°, (2) Jalur grid arah kedua bersilangan 90°, dan (3) Sudut kemiringan gimbal oblique -60° untuk merekam tekstur fasad dinding gedung.*

1. Buat Batas Area Gedung

Tandai batas poligon mengelilingi bangunan atau tebing yang ingin Anda buat model 3D-nya. Berikan jarak ekstra (margin aman sekitar 20–30 meter) di sekeliling gedung agar jalur terbang drone tidak terlalu mepet dengan atap bangunan.

2. Atur Sudut Kemiringan Kamera (Gimbal Pitch)

Di panel pengaturan kamera, pilih sudut kemiringan gimbal:

- **-90° (Nadir)**: Kamera menghadap lurus ke bawah (untuk topografi berkontur ekstrem).
- **-60° s/d -70° (Oblique - Rekomendasi 3D)**: Kamera dimiringkan sedikit ke depan. Dengan sudut ini, kamera menangkap atap gedung sekaligus permukaan dinding jendela dan pintu secara proporsional.

3. Ketinggian Aman di Atas Bangunan

Pastikan ketinggian terbang drone diatur minimal **20–30 meter lebih tinggi daripada titik tertinggi bangunan atau penangkal petir terdekat** untuk menghindari risiko tabrakan fisik.

4. Injeksi & Eksekusi

Tekan tombol **Injeksi Misi KMZ**. Drone akan menerbangkan rute lajur pertama dari arah utara-selatan, kemudian langsung menyambung rute kedua dari arah barat-timur secara berurutan. Hasil kumpulan fotonya

akan menghasilkan kerapatan *point cloud* 3D yang sangat padat saat diproses di Agisoft Metashape, Pix4D, atau DJI Terra.

Tutorial 4: Inspeksi Menara & Pilar (Orbit 3D Helix)

> Panduan praktis inspeksi menara BTS, tiang monopole, pilar jembatan, dan cerobong dengan pola spiral kontinu (Helix) berbasis SOP APDI Pusat.

Memetakan atau menginspeksi struktur vertikal tinggi—seperti menara BTS telekomunikasi, pilar jembatan tinggi, cerobong pabrik, kubah masjid, atau monumen—memiliki tantangan keselamatan yang tinggi, terutama bahaya kawat seling pancang (*guy wires*).

TW-Mapper Mobile menyediakan fitur **Orbit Helix 3D (Continuous Spiral / Pola "Per")** yang dirancang berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) dari praktisi senior **Om Bahrun (APDI Pusat - Asosiasi Pilot Drone Indonesia)**.

🌀 Mengapa Pola Helix Lebih Unggul daripada Cincin Biasa?

Pada orbit bertingkat biasa (*cylindrical rings*), drone berhenti di setiap lantai lalu naik sedikit demi sedikit. Cara ini boros baterai dan pergerakan kameranya patah-patah.

Pada pola **Helix 3D**, drone berputar melingkar secara kontinu sambil turun perlahan seperti per pegas:

- **Hemat Baterai 15% – 20%**: Drone bergerak dengan kecepatan konstan tanpa lonjakan daya akselerasi/deselerasi.
- **Distribusi Foto Mengunci (*Interlocking Diagonal*)**: Posisi foto saling tumpang tindih secara diagonal, menghasilkan model 3D yang sangat rapat dan minim lubang.

🗼 SOP Keselamatan Lapangan Inspeksi Menara (APDI Pusat)

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Inspeksi Menara BTS Pola Orbit Helix 3D

NOTE: *Gambar 2.4: Perencanaan misi Orbit 3D Helix. (1) Titik pusat struktur menara (POI), (2) Jalur spiral melingkar turun kontinu bebas jeda, dan (3) Panel pengaturan radius aman serta rentang ketinggian top-to-bottom sesuai SOP APDI Pusat.*

1. Titik Awal Selalu dari Puncak (*Top-to-Bottom*)

Jangan pernah memulai spiral dari bawah menara lalu naik ke atas! Selalu mulai misi dari puncak struktur lalu melingkar turun ke bawah.

- Di awal misi, baterai drone masih 100% penuh saat bermanuver di dekat puncak menara.
- Drone bebas dari risiko tersangkut bentangan kawat seling (*guy wires*) yang biasanya melebar ke arah bawah.

2. Kamera Wajib Menunduk (*Pitch Down -30° s/d -45°*)

Jangan menghadapkan kamera lurus mendatar (0°). Kamera yang mendatar akan menangkap latar belakang langit dan awan bergerak, yang akan memicu bintik-bintik melayang (*noise floating points*) pada model 3D Anda. Menundukkan kamera memastikan latar belakang foto adalah tanah yang diam.

3. Jari-Jari Aman (*Standoff Distance*)

Atur radius jarak putaran drone minimal **15 hingga 25 meter** dari titik tengah menara untuk menjaga jarak aman dari antena sektoral maupun turbulensi angin di sekitar tiang.

4. Kecepatan Terbang Misi Presisi Tinggi (Mulai dari 0.1 m/s)

Pada inspeksi detail baut, korosi, tiang telekomunikasi, maupun permukaan fasad bangunan yang sempit, TW-Mapper Mobile memungkinkan pengaturan kecepatan terbang serendah **0.1 m/s** (~0.4 km/j).

- **Bebas Blur Gerak (*Zero Motion Blur*)**: Sangat ideal saat menggunakan mode kamera resolusi tinggi (48 MP / 50 MP) dengan jeda shutter 5 detik, atau pada kondisi pencahayaan berawan yang memerlukan exposure lebih stabil.
- **Toleransi Shutter Hardware**: Slider kecepatan otomatis menyesuaikan batas aman WanDrone Safe Speed Clamping dengan resolusi kenaikan bertahap 0.1 m/s sehingga drone tidak pernah melewatkan bidikan foto (*zero missed frames*).

2.5 `tutorial-misi/multi-baterai.md`

Strategi Lahan Luas & Multi-Baterai

> Cara praktis mengelola pemetaan area perkebunan ratusan hektar yang membutuhkan 2 hingga 5 baterai secara berurutan tanpa mengulang rute.

Jika Anda mendapat tugas memetakan area perkebunan kelapa sawit, konsesi tambang, atau kawasan industri seluas puluhan hingga ratusan hektar, durasi terbang satu baterai drone (rata-rata 20–25 menit waktu kerja efektif) tentu tidak akan cukup menyelesaikan seluruh area sekaligus.

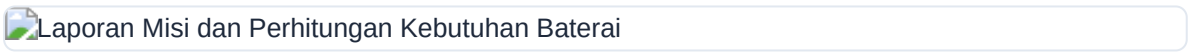
TW-Mapper Mobile dan DJI Fly memiliki fitur pembagian rute dan penyambungan otomatis yang membuat pekerjaan lahan luas menjadi sangat mudah dan terkendali.

🔋 2 Strategi Pembagian Misi Lapangan

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]

🎯 Strategi A: Jeda & Lanjut di DJI Fly (Paling Praktis)

File format WPML KMZ yang dihasilkan oleh TW-Mapper Mobile mendukung fitur *Breakpoint Resume* resmi DJI Fly:

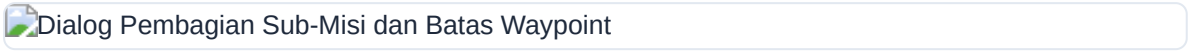

Laporan Misi dan Perhitungan Kebutuhan Baterai

> **NOTE:** *Gambar 2.5: Dialog Laporan Misi (Flight Manifest). Anda dapat memeriksa estimasi durasi total, jumlah foto, serta perhitungan kebutuhan jumlah baterai sebelum lepas landas.*

1. **Rancang Seluruh Area Lahan di TW-Mapper**: Gambar batas poligon kebun penuh (misal: 80 hektar, estimasi waktu terbang 55 menit).
2. **Injeksi ke DJI Fly**: Kirimkan rute ke DJI Fly, lalu tekan tombol mulai terbang.
3. **Saat Baterai Mendekati 25%**:
   - Tekan tombol **Jeda (Pause)** pada layar remote atau tombol darurat di remote fisik. Drone akan berhenti melayang (*hovering*).
   - Tekan tombol **Kembali ke Rumah (RTH)** untuk mendaratkan drone di dekat Anda.
4. **Ganti Baterai Baru**: Matikan drone, pasang baterai baru yang penuh, lalu nyalakan kembali.
5. **Lanjutkan Misi**: Buka kembali misi Waypoint di DJI Fly. Aplikasi akan mendeteksi titik jeda sebelumnya dan menanyakan: *"Lanjutkan misi dari Waypoint terakhir?"*. Pilih **Lanjutkan**, dan drone akan otomatis terbang lurus kembali ke titik terakhir ia berhenti!

📦 Strategi B: Pembagian Sub-Blok Lahan di TW-Mapper

Jika Anda lebih menyukai manajemen file per kelompok blok tanah (misal: *Blok Barat*, *Blok Tengah*, *Blok Timur*):


Dialog Pembagian Sub-Misi dan Batas Waypoint

> **NOTE:** *Gambar 2.6: Dialog Waypoint Fallback. Jika jumlah waypoint melebihi batas remote, sistem secara cerdas menawarkan opsi beralih ke Mode Timeshoot atau membagi misi menjadi sub-blok.*

- Buat poligon untuk masing-masing blok secara terpisah. Penamaan blok otomatis menggunakan template standar yang teratur: `Blok 1`, `Blok 2`, `Blok 3`, dan seterusnya.
- Amati indikator **Estimasi Waktu Terbang** di panel kanan: pastikan durasi berkisar antara **16 – 20 menit** per blok agar pas dengan kapasitas 1 baterai dengan cadangan keselamatan 25%.
- Jika jumlah titik waypoint melebihi 50, spanduk peringatan **Bagi Misi / WP > 50** kini muncul di **samping kanan kompas navigasi** (sudut kiri bawah layar) sehingga posisi kompas tetap terbaca jelas tanpa terhalang.
- Saat membuka dialog **Laporan Misi / Pratinjau**, tampilan peta pratinjau kini sangat bersih: hanya menampilkan garis jalur terbang utama, titik Home (H), titik awal (A), dan titik akhir (B) tanpa taburan titik waypoint perantara yang membingungkan.
- Injeksi masing-masing blok ke slot misi yang berbeda di remote kontrol.

2.6 tutorial-misi/follow-terrain.md

Mengikuti Kontur Bukit (Terrain Follow)

> Panduan menjaga jarak drone ke tanah tetap konstan saat memetakan area perbukitan dan pegunungan bergelombang menggunakan data elevasi digital (DEM).

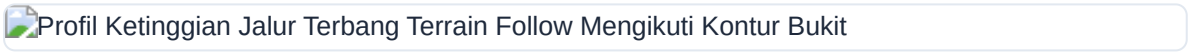
Jika Anda memetakan area yang datar (seperti persawahan atau pesisir pantai), terbang dengan ketinggian konstan di atas titik lepas landas (*Home Point Altitude*) sudah cukup.

Namun jika lahan memiliki bukit tinggi, jurang, atau lereng bergelombang:

1. **Risiko Tabrakan**: Jika drone terbang datar dari lembah menuju bukit, drone dapat menabrak puncak bukit.
2. **Perbedaan Resolusi Foto**: Foto di puncak bukit akan sangat dekat (GSD kecil), sementara foto di lembah akan sangat jauh (GSD besar), membuat hasil mosaik ortofoto tidak seragam.

⛰️ Solusi Terrain Follow di TW-Mapper

TW-Mapper Mobile membaca data elevasi permukaan bumi digital (**Digital Elevation Model / DEM Copernicus 30m**) untuk menghitung profil ketinggian setiap waypoint secara otomatis.


Profil Ketinggian Jalur Terbang Terrain Follow Mengikuti Kontur Bukit

NOTE: *Gambar 2.7: Perbandingan profil ketinggian terbang. (1) Jalur Terrain Follow menjaga jarak vertikal $H = 80\text{m}$ selalu konstan di atas tanah, (2) Drone otomatis naik melintasi punggung bukit untuk mencegah tabrakan, dan (3) Data elevasi dihitung otomatis berbasis DEM Copernicus 30m.*

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]

Keuntungan Utama:

- **Jarak Kamera ke Tanah Selalu Sama**: Jika Anda mengatur ketinggian $H = 80$ meter, drone akan otomatis naik saat melewati bukit dan turun saat melewati lembah, sehingga jarak ke tanah selalu tepat 80 meter.
- **Resolusi Pixel (GSD) Konsisten**: Seluruh foto dari ujung utara hingga selatan memiliki ketajaman dan skala yang seragam.
- **Overlap Foto Stabil**: Persentase overlap depan dan samping tidak menyempit atau melebar secara liar akibat perubahan elevasi tanah.

💡 Tips Keselamatan Terbang di Area Berbukit

WARNING: **Pilih Titik Lepas Landas (*Take-off Point*) yang Tinggi**: Sebisa mungkin lepas landaskan drone dari tempat yang relatif tinggi di area kerja Anda, bukan dari dasar lembah yang tertutup pepohonan rimbun. Hal ini memastikan sinyal

radio remote ke drone tidak terhalang oleh punggung bukit (*Line of Sight* tetap terjaga).

TIP: **Atur Ketinggian RTH (Return-to-Home) Lebih Tinggi dari Puncak Bukit**: Pastikan pengaturan ketinggian darurat RTH di DJI Fly diatur minimal **30–50 meter lebih tinggi daripada bukit tertinggi** di sekitar area pemetaan. Jika sinyal mendadak terputus, drone akan naik ke ketinggian aman tersebut sebelum terbang lurus kembali ke titik lepas landas.

BAGIAN 3

Bab 3: Standar Fotogrametri & Kamera

Standar WanDrone Palembang mengenai resolusi piksel (GSD), overlap kamera, pemilihan mode 12 MP vs 48 MP, batas kecepatan aman, dan GCP.

3.1 standar-fotogrametri/gsd-overlap.md

GSD, Overlap & Ketinggian Terbang

> Panduan memahami hubungan antara Ground Sampling Distance (GSD), overlap depan/samping, dan ketinggian terbang untuk hasil survei udara terbaik.

Bagi pilot yang baru memulai pemetaan udara, tiga istilah ini adalah pondasi paling penting: **Ketinggian (H)**, **GSD (Resolusi Tanah)**, dan **Overlap (Tumpang Tindih Foto)**.

🔍 Apa Itu GSD (Ground Sampling Distance)?

GSD adalah ukuran fisik di dunia nyata yang diwakili oleh satu buah piksel di dalam foto Anda. Biasanya diukur dalam satuan **cm/pixel**.

- Contoh: Jika sebuah foto memiliki GSD **2 cm/pixel**, artinya satu buah piksel pada gambar tersebut mewakili kotak ukuran $2\ \text{cm} \times 2\ \text{cm}$ di atas tanah.
- **Makin kecil angka GSD**: Foto makin detail dan tajam. Patok batas tanah, kabel, atau saluran pipa kecil akan terlihat sangat jelas.
- **Makin besar angka GSD**: Detail foto makin kasar. Cocok untuk estimasi luasan area besar seperti perkebunan ribuan hektar.

Tabel Perkiraan GSD Berdasarkan Ketinggian (DJI Air 3):

Ketinggian Terbang (H)	Resolusi Tanah (GSD)	Kesesuaian Pekerjaan
50 meter	≈ 1.3 cm/pixel	Pengukuran batas patok BPN, konstruksi sipil, inspeksi detail jembatan.
80 meter	≈ 2.1 cm/pixel	Standar emas pemetaan perkebunan, topografi perumahan, dan tambang.
100 meter	≈ 2.7 cm/pixel	Pemetaan cepat area luas, inventarisasi vegetasi, sensus pohon kelapa sawit.
120 meter	≈ 3.2 cm/pixel	Survei koridor jalan panjang, daerah aliran sungai (DAS).

📷 Mengapa Overlap Foto Sangat Penting?

Perangkat lunak fotogrametri (seperti Agisoft Metashape, Pix4D, DJI Terra, atau WebODM) membutuhkan titik-titik kesamaan tekstur (*tie points*) yang muncul di beberapa foto sekaligus untuk menyambung ratusan foto menjadi satu peta utuh.


Visualisasi Hubungan Ketinggian Terbang GSD Frontlap dan Sidelap

NOTE: *Gambar 3.2: Standar fotogrametri udara. (1) Pengaruh ketinggian terbang H terhadap luas jejak foto, (2) Persentase Frontlap 80% searah terbang drone, (3) Resolusi detail piksel tanah (GSD), dan (4) Kerapatan Sidelap 70% antar lajur.*

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]

Rekomendasi Pengaturan Overlap di TW-Mapper:

1. **Frontlap (Overlap Depan / Searah Terbang)**:
   - *Area Normal (Perumahan / Tanah Terbuka)*: **75%**.
   - *Area Sulit (Vegetasi Rimbun / Kebun Sawit / Hutan)*: **80%**.
   - *Permukaan Seragam (Aspal Jalan / Air Sungai)*: **80% – 85%**.
2. **Sidelap (Overlap Samping / Antar Baris)**:
   - *Area Normal*: **65% – 70%**.
   - *Area Berbukit / Pohon Tinggi*: **70% – 75%**.

TIP: Jangan mengatur overlap terlalu kecil (misal di bawah 60%) karena software akan gagal menyambung foto (*stitching failure*) dan peta Anda akan robek atau terdistorsi!

3.2 standar-fotogrametri/mode-kamera.md

Mode Kamera 12 MP vs 48 MP & Lensa Utama

> Panduan memilih mode resolusi kamera 12 MP atau 48 MP/50 MP, serta alasan teknis mengapa TW-Mapper mengunci kamera wide utama ~24mm.

Drone modern DJI (seperti **DJI Air 3**, **Air 3S**, **Mini 4 Pro**, atau **Mavic 3 Pro**) dibekali sensor resolusi tinggi quad-bayer serta pilihan banyak lensa (Wide, Medium Tele 70mm, Tele 166mm).

Agar pilot tidak salah memilih setting kamera yang dapat merusak kualitas peta, TW-Mapper Mobile menerapkan standar teknis **WanDrone Palembang**:

🔒 1. Selalu Gunakan Kamera Utama (Wide ~24mm eq)

TW-Mapper **secara mutlak mengunci perhitungan pada kamera wide utama (~24mm eq)**:

- **Sudut Pandang Terluas**: Menangkap area lahan terbesar dalam sekali bidikan, sehingga jumlah foto yang dibutuhkan lebih sedikit dan pemetaan selesai lebih cepat.
- **Bebas Distorsi Kompresi**: Lensa tele (70mm atau 166mm) memampatkan perspektif ruang, sehingga sering kali gagal saat dihitung triangulasi fotogrametri (*bundle adjustment failure*).
- **Lensa Paling Terang**: Memiliki bukaan diafragma fisik terbesar (f/1.7 hingga f/2.8) yang menangkap cahaya melimpah bahkan saat cuaca mendung atau berawan tebal.

⚖️ 2. Memilih Mode 12 MP atau 48 MP (50 MP)?

Di aplikasi TW-Mapper, Anda dapat memilih antara dua mode resolusi:


Perbandingan Karakteristik Kamera Mode 12 MP vs 48 MP

NOTE: *Gambar 3.3: Panduan pemilihan sensor kamera. (1) Mode 12 MP standar cepat dan hemat baterai, (2) Mode 48 MP/50 MP khusus pengukuran kadaster beresolusi ekstrem, dan (3) Penguncian lensa wide utama 24mm untuk presisi fotogrametri.*

Fitur / Karakteristik	Mode 12 MP (Standar / Cepat)	Mode 48 MP / 50 MP (High-Res / RAW)
Ukuran File Foto	Ringan ($\approx 5\text{ – }10\text{ MB}$ format JPG)	Berat ($\approx 70\text{ – }100\text{ MB}$ format RAW DNG)
Kecepatan Tulis MicroSD	Cepat (Jeda aman 2.0 detik)	Lambat (Jeda aman 5.0 detik)
Kecepatan Terbang Drone	**Kencang ($8\text{ – }12\text{ m/s}$)**	**Pelan ($2\text{ – }4\text{ m/s}$)**
Efisiensi Baterai	**Sangat Hemat** (Area besar cepat tuntas)	Boros baterai karena drone harus melaju pelan

Fitur / Karakteristik	Mode 12 MP (Standar / Cepat)	Mode 48 MP / 50 MP (High-Res / RAW)
Kebutuhan Pengolahan PC	Ringan, render peta cepat	Butuh PC spek tinggi (RAM 64GB+, GPU kuat)
Rekomendasi Pekerjaan	• Perkebunan kelapa sawit luas • Monitoring proyek mingguan • Pemetaan topografi umum	• Pengukuran patok batas tanah resmi (BPN) • Inspeksi baut jembatan / retak dinding • Rekonstruksi 3D arsitektur bernilai tinggi

---

💡 Rekomendasi Lapangan WanDrone

TIP: Untuk **90% pekerjaan pemetaan harian Anda**, gunakanlah **Mode 12 MP**: Foto 12 MP dari sensor DJI modern sudah sangat tajam dan kaya warna. Drone Anda dapat terbang dengan kecepatan maksimal ($10\text{ – }12\text{ m/s}$), baterai bertahan jauh lebih lama, dan proses pembuatan peta di komputer kantor selesai $3\times$ lebih cepat tanpa risiko memori PC penuh (*out-of-memory*).

3.3 standar-fotogrametri/speed-clamping.md

Batas Kecepatan Aman (Anti Foto Bolong)

> Penjelasan edukasi mengapa TW-Mapper memotong slider kecepatan terbang drone secara otomatis dan 3 solusi praktis jika Anda ingin terbang lebih kencang.

Pernahkah Anda memetakan area luas, lalu setelah kembali ke kantor dan memeriksa isi kartu memori MicroSD, ternyata ada lajur terbang yang **fotonya bolong-bolong atau terlewat puluhan foto**?

Kondisi tersebut dinamakan **Missed Frames (Foto Bolong)**. Penyebab utamanya bukan karena drone rusak, melainkan karena **drone dipaksa terbang terlalu cepat pada ketinggian rendah**, sehingga kamera DJI belum selesai menyimpan foto sebelumnya saat titik foto berikutnya sudah terlewati.

🛑 Mengapa Kecepatan Dibatasi Otomatis (Dynamic Speed Clamping)?

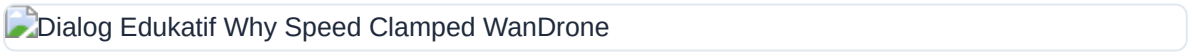
TW-Mapper Mobile menanamkan algoritma proteksi **Dynamic Speed Clamping**:

$$V_{\text{safe_max}} = \frac{D_{\text{foto}}}{T_{\min}}$$

- D_{foto} = Jarak fisik antar foto di udara (dihitung dari ketinggian H dan persentase Frontlap).
- $T_{\min}$ = Waktu jeda minimum penyimpanan kamera (2.0 detik untuk 12 MP; 5.0 detik untuk 48 MP).

Jika Anda terbang rendah ($H = 40\text{ m}$) dengan frontlap rapat (80%), maka jarak antar jepretan foto menjadi sangat dekat ($D_{\text{foto}} \approx 8\text{ meter}$).

- Jika Anda menggunakan mode 48 MP ($T_{\min} = 5\text{ detik}$), maka kecepatan maksimal yang aman hanyalah: $$\frac{8\text{ meter}}{5\text{ detik}} = 1.6\text{ m/s}$$
- TW-Mapper akan **langsung memotong batas slider kecepatan** ke 1.6 m/s agar kamera drone tidak pernah menolak memotret!



NOTE: *Gambar 3.1: Dialog edukatif Why Speed Clamped WanDrone. Menjelaskan secara transparan batas waktu minimum jeda shutter hardware kamera dan kecepatan terbang maksimal yang aman untuk mencegah foto terlewat (missed frames).*

🚀 3 Solusi Instan Jika Ingin Drone Terbang Lebih Cepat

Jika slider kecepatan terpotong dan Anda ingin drone terbang lebih kencang agar survei cepat selesai, Anda memiliki **3 solusi instan**:

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]

1. **Naikkan Ketinggian Terbang (H)**: Jika Anda menaikkan ketinggian dari 40m menjadi 80m, jejak foto di tanah membesar $2\times$ lipat. Jarak antar foto menjadi lebih renggang, sehingga drone dapat melaju dua kali lebih kencang.
2. **Turunkan Frontlap**: Sesuaikan overlap depan dari 85% menjadi 75%. Ini menambah jarak tempuh antar bidikan tanpa mengurangi kualitas penyambungan foto di area datar.
3. **Ganti ke Mode 12 MP**: Jika Anda sedang berada di mode 48 MP, ubahlah ke mode 12 MP. Waktu tunggu penyimpanan kamera seketika turun dari 5 detik menjadi 2 detik. Drone Anda langsung diizinkan terbang kencang hingga $8 - 12\ \mathrm{m/s}$!

3.4 standar-fotogrametri/akurasi-gcp.md

Akurasi GPS & Penggunaan Titik GCP

> Penjelasan batas toleransi akurasi GPS navigasi pada drone consumer DJI dan cara mengombinasikannya dengan titik kontrol tanah (GCP) untuk survei berpresisi sentimeter.

Banyak pilot dan pemilik proyek bertanya: *"Apakah drone consumer DJI (seperti Mini 4 Pro, Air 3, atau Mavic 3) bisa menghasilkan peta dengan akurasi sentimeter untuk keperluan sertifikat tanah atau teknik sipil?"*

Jawabannya: **Bisa, asalkan Anda memahami peran GPS navigasi dan menggunakan titik kontrol tanah (Ground Control Points / GCP).**

🧭 Memahami Karakteristik GPS Drone Consumer

Drone DJI kelas consumer menggunakan modul GPS navigasi standar (kompatibel GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou):

- **Akurasi Posisi Horizontal Bawaan**: Berkisar antara 1 hingga 3 meter.
- Drone ini tidak memiliki modul RTK internal sekelas Matrice 350 RTK atau Phantom 4 RTK yang harganya puluhan juta rupiah lebih mahal.

Kapan Akurasi Bawaan GPS Sudah Cukup?

Untuk pekerjaan berikut, akurasi GPS bawaan ($1\text{–}3\text{ meter}$) sudah sangat memadai tanpa memerlukan GCP:

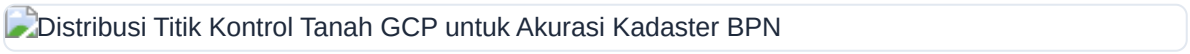
- Sensus dan penghitungan jumlah pohon kelapa sawit.
- Estimasi luasan lahan kebun atau sawah perkiraan.
- Monitoring progres pembangunan proyek mingguan.
- Dokumentasi foto udara lingkungan hidup atau bencana alam.

📐 Kapan Wajib Menggunakan Titik Kontrol Tanah (GCP)?

Jika pekerjaan Anda menuntut **toleransi kesalahan di bawah 5 centimeter** (seperti pengukuran batas tanah kadaster BPN, perencanaan cut-and-fill tambang, atau rekayasa jalan tol):

Anda wajib memasang patok target **GCP (Ground Control Points)** di darat yang diukur menggunakan **GPS Geodetik / GNSS RTK** di darat.

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Distribusi Titik Kontrol Tanah GCP untuk Akurasi Kadaster BPN

NOTE: *Gambar 3.4: SOP sebaran titik Ground Control Points (GCP). (1) Pemasangan 4 target di sudut terluar batas lahan, (2) Titik GCP di pusat lahan, dan (3) Pengukuran koordinat presisi tinggi menggunakan GNSS RTK Geodetik.*

💡 Panduan Memasang GCP di Lapangan

1. **Bentuk Target yang Jelas**: Buat tanda silang atau papan catur hitam-putih berukuran minimal $50\ \text{cm} \times 50\ \text{cm}$ (atau terpal khusus target GCP) yang kontras dengan warna rumput/tanah.
2. **Sebarkan Merata di Seluruh Lahan**:
   - Pasang target di ke-4 sudut terluar batas lahan.
   - Pasang 1–2 target di bagian tengah lahan.
   - *Rasio umum*: Minimal 5 titik GCP untuk lahan seluas 10–20 hektar.
3. **Bebas Hambatan Pohon**: Pastikan target GCP terlihat jelas dari udara dan tidak tertutup bayangan pohon atau atap seng.

Dengan metode ini, drone DJI kelas consumer seharga belasan juta rupiah mampu menghasilkan data pemetaan dengan akurasi setara drone enterprise ratusan juta rupiah!

BAGIAN 4

Bab 4: Injeksi & Eksekusi di DJI Fly

Tata cara menyuntikkan misi WPML KMZ langsung ke DJI Fly, daftar periksa pra-terbang, prosedur resume saat baterai habis, dan safe backup.

4.1 dji-fly/cara-injeksi.md

Cara Injeksi Misi ke DJI Fly

> Petunjuk praktis menyuntikkan jalur penerbangan fotogrametri yang telah Anda buat di TW-Mapper ke dalam menu Waypoint aplikasi DJI Fly.

Setelah selesai menggambar batas lahan dan mengatur parameter kamera di TW-Mapper Mobile, langkah berikutnya adalah mengirimkan rute tersebut ke dalam aplikasi resmi **DJI Fly**.

Proses ini dinamakan **Injeksi Misi**. Tidak perlu komputer, kabel USB ke laptop, ataupun koneksi internet!

🕹️ Cara Injeksi pada Smart Controller (DJI RC 2 / RC Pro)

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Tampilan Dialog Injeksi Misi KMZ ke DJI Fly

NOTE: *Gambar 4.1: Dialog Injeksi Misi KMZ (WPML). (1) Pemilih slot misi target di memori DJI Fly, (2) Tombol eksekusi penimpaan misi seketika dengan proteksi Safe-Backup, dan (3) Verifikasi ringkasan payload KMZ.*

1. **Tekan Tombol Injeksi**: Di layar TW-Mapper sebelah kanan bawah, ketuk tombol biru besar **"Injeksi Misi KMZ"**.
2. **Pilih Slot Misi yang Ingin Digunakan**: Aplikasi akan membaca slot misi waypoint yang sudah pernah ada di DJI Fly remote Anda. Pilih salah satu nama misi (misal: *Misi Kebun Blok A*).
3. **Konfirmasi Penimpaan**: Ketuk tombol **"Terapkan & Timpa"**. TW-Mapper akan membuat salinan cadangan (*safe backup*) secara otomatis, lalu mengganti rutenya dengan grid fotogrametri Anda yang baru.
4. **Buka DJI Fly**: Tarik tirai notifikasi atas remote ke bawah, ketuk tombol **DJI Fly** pada Quick Navigator.
5. **Misi Siap**: Buka menu Waypoint di DJI Fly. Misi Anda kini sudah langsung tampil dengan seluruh titik foto terpasang sempurna!

📱 Cara Injeksi pada Smartphone / Tablet (Mode HP)

Jika Anda menggunakan remote standar **DJI RC-N1, RC-N2, atau RC-N3** dengan HP Android:

1. Pastikan aplikasi pendukung **Shizuku** sudah berstatus aktif (*Shizuku is running*).
2. Di TW-Mapper, ketuk tombol **"Injeksi Misi KMZ"**.
3. Pilih metode **"Shizuku Direct Inject"**.
4. Dalam waktu kurang dari 1 detik, berkas rute WPML langsung ditransfer ke folder internal DJI Fly.
5. Buka DJI Fly di HP Anda, masuk ke menu Waypoint Flight, dan rute Anda sudah siap dijalankan!

4.2 dji-fly/checklist-terbang.md

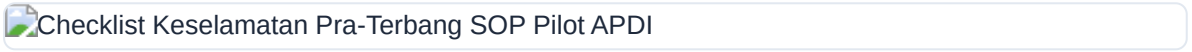
Checklist Sebelum Terbang di DJI Fly

> Daftar periksa keselamatan operasional pra-terbang di DJI Fly untuk memastikan Home Point, RTH, kartu MicroSD, dan sensor anti-tabrak siap sebelum memulai misi otonom.

Sebelum menekan tombol *Mulai Terbang (Start)* di menu Waypoint aplikasi DJI Fly, luangkan waktu **30 detik** untuk menjalankan daftar periksa keselamatan lapangan berikut:

✅ Checklist Pra-Terbang 5 Poin Penting

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Checklist Keselamatan Pra-Terbang SOP Pilot APDI

NOTE: *Gambar 4.2: 5 Poin checklist keselamatan pra-terbang. (1) Verifikasi kunci satelit GNSS dan Home Point, (2) Ketinggian RTH fail-safe di atas pohon/rintangan, dan (3) Kesiapan kecepatan tulis MicroSD serta sensor anti-tabrak APAS.*

1. Kunci Satelit GPS Kuat (Minimal 18 Satelit)

Tunggu beberapa saat setelah drone dinyalakan di tanah hingga indikator satelit di DJI Fly berubah menjadi warna putih/hijau dengan minimal **18–25 satelit**. Jangan pernah lepas landas jika status GPS masih berwarna kuning/merah.

2. Konfirmasi Posisi Home Point

Dengarkan suara dari remote: *"The Home Point has been updated, please check it on the map"*. Pastikan ikon rumah (H) pada peta DJI Fly berada tepat di titik tempat Anda berdiri, bukan di lokasi terbang kemarin.

3. Ketinggian Return-to-Home (RTH) Darurat

Buka *Pengaturan DJI Fly* > *Safety*. Atur **RTH Altitude** minimal **15–20 meter lebih tinggi daripada pohon kelapa, tower BTS, atau bukit tertinggi** di sekitar area survei. Jika terjadi putus sinyal darurat (*failsafe*), drone akan naik ke ketinggian aman ini sebelum kembali.

4. Kartu Memori MicroSD Siap & Kecepatan U3 / V30

- Pastikan kartu memori yang terpasang di drone memiliki kecepatan tulis tinggi (rating **UHS-I U3 / V30 / SanDisk Extreme**).
- Format kartu memori sebelum misi dimulai agar ruang penyimpanan bersih dan proses penulisan file foto berjalan maksimal tanpa lag.

5. Sensor Anti-Tabrak (*Obstacle Avoidance*)

Pastikan mode APAS pada drone diatur ke **Bypass** atau **Brake**, dan lensa sensor optik bersih dari debu atau bekas sidik jari.

4.3 dji-fly/resume-misi.md

Melanjutkan Misi Saat Baterai Habis

> Prosedur aman menghentikan misi saat baterai mendekati 25%, mendaratkan drone, mengganti baterai, dan melanjutkan tepat dari waypoint terakhir.

Saat memetakan lahan luas yang membutuhkan waktu lebih dari 20 menit, baterai drone Anda akan habis sebelum seluruh jalur selesai diterbangi.

Anda **tidak perlu panik dan tidak perlu mengulang misi dari titik awal**! Format rute yang dibuat oleh TW-Mapper Mobile mendukung fitur *Breakpoint Resume* resmi bawaan DJI Fly.

🔄 Prosedur Langkah demi Langkah

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Tampilan Dialog Breakpoint Resume Melanjutkan Misi di DJI Fly

NOTE: *Gambar 4.3: Fitur Breakpoint Resume resmi di DJI Fly. (1) Deteksi otomatis nomor waypoint terakhir tempat drone dihentikan, dan (2) Tombol "Lanjutkan Misi (RESUME)" untuk menyambung pemotretan tanpa mengulang dari awal.*

📋 Detail Langkah Tindakan:

1. Tekan Tombol Jeda (Pause)

Saat baterai drone menunjukkan sisa **25% – 30%**, segera tekan tombol **Pause** di layar remote (atau tekan tombol jeda darurat pada joystick fisik).

- Drone akan seketika menghentikan pergerakan dan melayang diam (*hover*) di posisinya saat itu.
- Sistem DJI Fly secara otomatis menyimpan nomor waypoint persis tempat drone dihentikan.

2. Panggil Drone Pulang (RTH)

Tekan dan tahan tombol **Return-to-Home (RTH)** pada remote. Drone akan terbang pulang dan mendarat mulus di titik lepas landas Anda.

3. Penggantian Baterai

- Matikan drone, lepas baterai yang telah habis, dan pasang baterai baru yang terisi penuh 100%.
- Nyalakan drone kembali dan tunggu hingga GPS mengunci satelit penuh.
- *Penting: Jangan mengubah atau mengutak-atik rute di TW-Mapper selama proses pergantian baterai ini berlangsung.*

4. Tekan "Resume" di DJI Fly

- Buka kembali menu **Waypoint** di DJI Fly dan pilih misi yang sedang berjalan tadi.
- Sebuah jendela dialog konfirmasi akan otomatis muncul:

  > *"Terdapat misi yang belum selesai. Lanjutkan dari Waypoint terakhir?"*

- Pilih **Resume / Lanjutkan**.
- Drone akan otomatis terbang meluncur kembali ke titik koordinat terakhir ia dihentikan, lalu melanjutkan sisa lajur pemotretan hingga selesai tuntas!

4.4 dji-fly/pulihkan-backup.md

Mengembalikan Misi Lama (Safe Backup)

> Cara memulihkan berkas rute waypoint bawaan DJI Fly yang pernah Anda timpa menggunakan fitur riwayat pencadangan otomatis TW-Mapper.

Ketika Anda menyuntikkan misi baru dari TW-Mapper ke slot misi DJI Fly yang sudah ada, Anda mungkin khawatir: *"Bagaimana jika suatu saat saya butuh kembali rute lama bawaan yang pernah saya simpan sebelumnya?"*

TW-Mapper Mobile memiliki fitur **Safe Backup Otomatis**. Setiap kali Anda menimpa sebuah misi, file asli yang lama disimpan secara otomatis di brankas cadangan aplikasi.

🛡️ Bagaimana Safe Backup Bekerja?

Sebelum TW-Mapper menulis file rute baru:

1. File rute asli di folder DJI Fly diduplikasi dan diberi label stempel waktu otomatis: `backup_misi_YYYYMMDD_HHMMSS.kmz`.
2. File cadangan ini disimpan secara permanen di memori lokal aplikasi TW-Mapper.
3. Bahkan jika remote Anda mendadak mati karena kehabisan baterai saat proses injeksi berlangsung, file asli Anda tidak akan pernah korup atau hilang.

↺ Cara Memulihkan Misi Lama ke DJI Fly

Jika Anda ingin mengembalikan salah satu rute lama:


Manajemen Riwayat Safe-Backup dan Pemulihan Misi

NOTE: *Gambar 4.4: Brankas Safe-Backup otomatis di TW-Mapper. (1) Daftar berkas cadangan otomatis beserta stempel waktu dan slot misi, dan (2) Tombol "Pulihkan ke DJI Fly" untuk mengembalikan rute lama dalam sekali sentuh.*

1. Buka aplikasi **TW-Mapper Mobile**.
2. Masuk ke menu **Pengaturan** (ikon gerigi ⚙️ di pojok kanan atas) > pilih tab **Riwayat Cadangan Misi (Backup History)**.
3. Anda akan melihat daftar riwayat pencadangan lengkap dengan tanggal, jam, dan nama misi aslinya.
4. Ketuk tombol **"Pulihkan ke DJI Fly"** di sebelah rute yang Anda inginkan.
5. Selesai! Buka DJI Fly, dan rute asli lama Anda sudah kembali ke posisi semula seperti sebelum ditimpa.

BAGIAN 5

Bab 5: Drone Tools & Kesiapan Lapangan

Utilitas lapangan untuk menyimpan peta satelit offline, penguat sinyal radio mode FCC, pembuka ketinggian 500m, dan kontrol strobo LED.

5.1 tools-lapangan/peta-offline.md

Unduh Peta Satelit Offline

> Cara menyimpan citra satelit Google Maps ke dalam memori remote sebelum berangkat ke lokasi kerja pedalaman tanpa sinyal seluler.

Sebagian besar lokasi survei fotogrametri drone berada di kawasan pedalaman, area perkebunan sawit terpencil, atau area pertambangan yang sama sekali **tidak memiliki jangkauan sinyal internet seluler (blank spot)**.

Jika Anda baru membuka peta saat tiba di lokasi tanpa internet, layar peta akan berwarna abu-abu kosong karena remote tidak dapat mengunduh citra satelit.

📥 Cara Mengunduh Peta Offline Sebelum Berangkat

Lakukan langkah sederhana ini saat Anda masih berada di rumah, hotel, atau kantor yang memiliki koneksi Wi-Fi:

[Diagram Alur Operasional: Silakan rujuk versi digital online untuk animasi interaktif]


Manajemen Pengunduhan Peta Satelit Offline

NOTE: *Gambar 5.2: Tampilan antarmuka pengunduh peta satelit offline. (1) Pilih area kota/kebun, (2) Batas ketajaman zoom level, dan (3) Progres unduhan ubin peta satelit ke MicroSD untuk operasi tanpa sinyal internet.*

1. **Sambungkan Remote ke Internet**: Nyalakan Wi-Fi di remote DJI RC 2 / RC Pro Anda atau aktifkan hotspot tethering dari HP.
2. **Buka TW-Mapper**: Arahkan dan geser peta ke koordinat area kerja yang akan Anda petakan besok.
3. **Perbesar Layar (*Zoom In*)**: Perbesar tampilan peta hingga tingkat detail tinggi (level zoom 16–18) di mana pohon, jalan tanah, dan atap rumah terlihat jelas.
4. **Jelajahi Seluruh Area Lahan**: Geser layar secara perlahan menyusuri seluruh batas area proyek. TW-Mapper secara otomatis menyimpan setiap ubin citra satelit (*map tiles*) yang Anda lihat ke dalam memori penyimpanan internal (*local cache*).
5. **Simpan Permanen**: Buka menu peta di sisi kiri, pilih opsi **"Simpan Cache Area Ini"**.

🌲 Kesiapan di Lapangan Tanpa Sinyal

Kini, saat Anda tiba di tengah hutan atau kebun tanpa sinyal internet:

- Nyalakan remote kontrol Anda.
- Buka TW-Mapper: Seluruh citra satelit resolusi tinggi tetap tampil jernih dan tajam 100%!

- Anda dapat menandai batas patok lahan, memposisikan waypoint, dan mengekspor misi fotogrametri dengan sangat nyaman.

5.2 tools-lapangan/fcc-signal.md

Penguat Sinyal Radio (Mode FCC)

> Mengoptimalkan daya pancar transmisi video remote control di area perkebunan rimbun menggunakan modul pemulihan radio murni (Pure RF Recovery).

Secara default di kawasan Indonesia dan Asia, remote drone DJI beroperasi di bawah standar regulasi daya pancar rendah (**Mode CE**).

Saat drone diterbangkan di atas perkebunan kelapa sawit yang rimbun, lereng perbukitan, atau dekat tower transmisi berinterferensi tinggi, transmisi video live sering kali tersendat (*lag/stutter*) atau bahkan putus sinyal pada jarak 1 hingga 2 kilometer.

📡 Apa Itu Mode FCC pada TW-Mapper?

Di negara seperti Amerika Serikat dan Australia, drone diizinkan menggunakan standar transmisi berdaya penuh (**Mode FCC / AU**) yang memiliki daya jangkau sinyal hingga $2\times$ – $3\times$ lebih stabil menembus rimbunnya vegetasi pohon.

TW-Mapper Mobile menyediakan fitur pengaktifan profil radio FCC melalui menu **Drone Tools**:

- **14 Pure RF Recovery Frames**: Mengirimkan parameter kalibrasi radio murni yang hanya menyasar modul radio SDR tanpa mengutak-atik Flight Controller drone.
- **Bebas Masalah GPS**: Sensor GPS, kompas, dan peta satelit di DJI Fly tetap stabil 100% tanpa risiko freeze atau blank map.

🔘 Cara Mengaktifkan Mode FCC



> **NOTE:** *Gambar 5.1: Panel modal Drone Tools di TW-Mapper. Menyediakan sakelar penguat sinyal transmisi radio FCC, Altitude Unlock batas 500m, dan kontrol lampu LED malam.*

1. Nyalakan drone dan sambungkan remote Anda hingga live view kamera muncul di layar.
2. Buka aplikasi **TW-Mapper Mobile**.
3. Ketuk ikon **Drone Tools (⚙️)** di bilah atas.
4. Pada kartu **Profil Transmisi Radio (Radio Power Profile)**, ketuk tombol **"Aktifkan FCC (Jangkauan Penuh)"**.
5. Tunggu 2 detik hingga indikator status berubah menjadi warna hijau bertuliskan `FCC AKTIF`.
6. Transmisi video Anda kini beroperasi pada daya pancar penuh yang sangat stabil saat terbang jauh di lapangan!

NOTE: Jika sewaktu-waktu Anda ingin mengembalikan daya transmisi radio drone ke setelan default pabrik, cukup buka kembali menu Drone Tools dan pilih tombol **"Kembalikan ke Default Pabrik (CE)"**.

5.3 tools-lapangan/altitude-unlock.md

Buka Batas Tinggi 500m (Altitude Unlock)

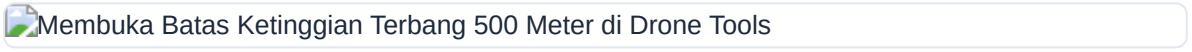
> Panduan membuka batasan ketinggian 120m menjadi 500m di atas titik lepas landas untuk kebutuhan pemetaan area lereng pegunungan curam.

Secara default di aplikasi DJI Fly, batas ketinggian terbang maksimum (*Max Flight Altitude*) dikunci pada **120 meter** di atas titik lepas landas (*take-off point*).

Batasan ini sering kali menjadi kendala besar saat melakukan pemetaan di kawasan perbukitan atau lereng gunung. Jika Anda lepas landas dari kaki bukit sementara bukit tersebut memiliki puncak setinggi 180 meter, drone Anda tidak akan bisa terbang melintasi bukit tersebut karena terbentur batas 120m.

🏔️ Cara Membuka Ketinggian ke 500 Meter

TW-Mapper Mobile menyediakan fitur pembuka batas ketinggian resmi via menu **Drone Tools**:


Membuka Batas Ketinggian Terbang 500 Meter di Drone Tools

> **NOTE:** *Gambar 5.3: Dialog pembuka batas ketinggian (Altitude Unlock). (1) Perbandingan batas default 120m vs batas target 500m, dan (2) Tombol penerapan parameter ke register Flight Controller untuk survei area pegunungan.*

1. Pastikan drone sudah terhubung dengan remote Anda.
2. Buka menu **Drone Tools (⚙️)** di pojok kanan atas aplikasi TW-Mapper.
3. Cari kartu **Batas Ketinggian Maksimum (Max Altitude Limit)**.
4. Ketuk tombol **"Buka Ketinggian (500m Unlock)"**.
5. Nilai batas terbang pada Flight Controller akan langsung diubah dari 120 meter menjadi **500 meter**.
6. Anda kini dapat menerbangkan drone dengan aman melintasi bukit atau lereng tinggi di area survei Anda!

⚠️ Peringatan Keselamatan Udara (Airmanship)

> **CAUTION:** **Selalu Utamakan Keselamatan Ruang Udara!** - Ketinggian 500m hanya ditujukan untuk survei di area pegunungan di mana jarak drone ke permukaan tanah (*Above Ground Level / AGL*) tetap berada di bawah 120–150 meter mengikuti kontur bukit. - **DILARANG KERAS** menerbangkan drone di atas 120m pada kawasan dekat bandara udara (*Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan / KKOP*) atau jalur pesawat berawak.

5.4 tools-lapangan/kontrol-led.md

Kontrol Lampu Strobo LED Drone

> Cara menyalakan atau memadamkan lampu navigasi LED depan pada lengan drone untuk pemetaan fasad kaca dan penerbangan inspeksi malam.

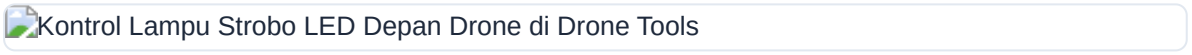
Lengan depan drone DJI dilengkapi lampu indikator LED yang menyala terang saat terbang.

Meskipun sangat berguna untuk mengetahui orientasi drone, pada kondisi tertentu lampu ini justru mengganggu hasil survei:

1. **Pemetaan Fasad Kaca Gedung**: Pantulan lampu strobo merah/hijau dari drone akan terpantul pada jendela kaca gedung dan merusak kualitas foto arsitektur.
2. **Inspeksi Visual Khusus**: Terkadang pilot membutuhkan lampu padam total untuk tidak menarik perhatian atau sebaliknya menyala terang untuk navigasi malam hari.

💡 Cara Mengontrol Lampu LED di TW-Mapper

Melalui menu **Drone Tools**:


Kontrol Lampu Strobo LED Depan Drone di Drone Tools

> **NOTE:** *Gambar 5.4: Kontrol lampu navigasi lengan depan drone. (1) Opsi padamkan lampu untuk pemotretan fasad kaca gedung bebas pantulan, dan (2) Opsi nyalakan lampu untuk kontak visual VLOS saat malam hari.*

1. Sambungkan drone dan remote kontrol Anda.
2. Buka menu **Drone Tools (⚙️)** di TW-Mapper.
3. Cari menu **Lampu Navigasi Depan (Front Arm LEDs)**.
4. Pilih status yang diinginkan:
   - **Padamkan Lampu (LED OFF)**: Mematikan seluruh lampu strobo depan sehingga foto fasad kaca gedung bebas dari pantulan cahaya drone.
   - **Nyalakan Lampu (LED ON)**: Mengembalikan fungsi lampu navigasi ke status normal pabrik.

BAGIAN 6

Bab 6: Bantuan & Tanya Jawab (FAQ)

Jawaban atas pertanyaan umum seputar operasional lapangan dan solusi penanganan cepat jika terjadi kendala teknis.

6.1 faq/tanya-jawab.md

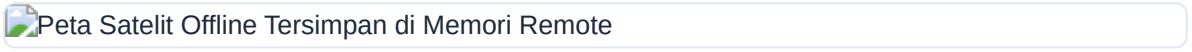
Pertanyaan yang Sering Diajukan (FAQ)

> Kumpulan jawaban atas pertanyaan yang paling sering ditanyakan oleh pilot dan surveyor pengguna TW-Mapper Mobile di lapangan.

Berikut adalah kumpulan jawaban praktis untuk pertanyaan umum yang sering ditanyakan oleh rekan-rekan pilot di komunitas:

Q1: Apakah aplikasi TW-Mapper Mobile membutuhkan koneksi internet saat di kebun?

Tidak. TW-Mapper didesain 100% mandiri untuk penggunaan lapangan (*offline*). Selama Anda telah mengunduh cache citra satelit area kerja sebelumnya (saat di rumah/hotel), Anda tidak membutuhkan kuota internet sedikit pun di lokasi kerja.


Peta Satelit Offline Tersimpan di Memori Remote

Q2: Mengapa rute yang saya rancang di TW-Mapper tidak muncul di DJI Fly?

Periksa dua hal berikut:

1. Pastikan Anda telah menekan tombol **"Terapkan & Timpa"** di dialog injeksi hingga muncul notifikasi sukses.
2. Jika Anda sedang berada di dalam aplikasi DJI Fly saat injeksi dilakukan, **tutup menu Waypoint di DJI Fly lalu buka kembali** agar daftar misinya di-*refresh*.

Q3: Mengapa slider kecepatan drone saya dibatasi otomatis dan tidak bisa dinaikkan?

Sistem mengaktifkan proteksi **Dynamic Speed Clamping**. Ini terjadi jika Anda terbang rendah dengan overlap rapat di mode kamera resolusi tinggi (48 MP). Kecepatan sengaja dibatasi agar kartu memori MicroSD drone sempat menyimpan file foto tanpa ada foto yang bolong.


Dialog Edukasi Mengapa Kecepatan Dibatasi

- *Solusi cepat*: Naikkan sedikit ketinggian terbang atau ubah mode kamera ke **12 MP**, maka slider kecepatan akan langsung bisa dinaikkan kembali.

Q4: Apakah saya perlu melakukan modifikasi fisik atau root pada drone/remote?

Sama sekali tidak. Drone dan remote Anda 100% tetap berstatus original standar pabrik. Tidak ada pembongkaran hardware, tidak ada modifikasi firmware yang membahayakan, dan garansi resmi drone Anda tetap aman.

Q5: Drone apa saja yang paling direkomendasikan untuk pemetaan dengan TW-Mapper?

- **DJI Air 3 & Air 3S**: Pilihan terbaik nomor 1 untuk survei harian karena sangat tahan hembusan angin laut/pegunungan dan memiliki baterai yang awet (hingga 45 menit).
- **DJI Mini 4 Pro / Mini 5 Pro**: Sangat direkomendasikan jika Anda membutuhkan perangkat yang ringkas dibawa naik motor atau masuk ke jalan setapak pedalaman.
- **DJI Mavic 3 / Mavic 4 Pro**: Pilihan tepat untuk pekerjaan fotogrametri presisi tinggi yang membutuhkan ketajaman sensor format besar.

6.2 faq/troubleshooting.md

Solusi Masalah Lapangan (Troubleshooting)

> Panduan penanganan cepat kendala teknis di lapangan, seperti Shizuku terputus, izin folder DocumentsUI, dan kartu memori lambat.

Jika Anda menemui kendala saat bertugas di lapangan, gunakan panduan cepat berikut untuk menyelesaikannya:

⚠️ Kendala 1: "Shizuku is not running" saat HP Dinyalakan Ulang

Penyebab:

Di perangkat Android, layanan Wireless Debugging Shizuku otomatis berhenti jika smartphone Anda dimatikan atau di-restart.

Solusi Cepat:

1. Sambungkan HP ke Wi-Fi atau nyalakan hotspot tethering sebentar.
2. Buka aplikasi **Shizuku**, lalu tekan tombol **Start (Mulai)**.
3. Shizuku akan langsung aktif kembali dalam 5 detik tanpa perlu melakukan proses pairing ulang.

⚠️ Kendala 2: Tombol "Gunakan Folder Ini" Berwarna Abu-Abu di Android DocumentsUI

Penyebab:

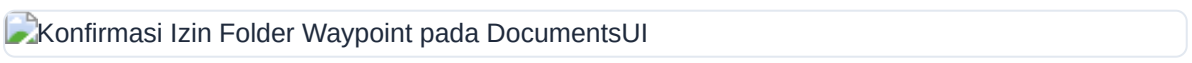
Pada beberapa versi firmware remote controller, Android membatasi pemilihan langsung di folder root `Android/data/`.

Solusi:

Pastikan Anda masuk lebih dalam hingga subfolder waypoint:

```
Android > data > dji.go.v5 > files > waypoint
```

Tombol biru **"Gunakan folder ini"** di bagian bawah layar akan otomatis menyala dan dapat ditekan begitu Anda berada di dalam folder `waypoint`.


Konfirmasi Izin Folder Waypoint pada DocumentsUI

> **TIP:** *Pastikan Anda telah memasang utilitas 02_FileManager.apk dari paket Helper Bundle agar pintasan DocumentsUI

> terbuka sempurna di remote DJI RC 2.*

⚠️ Kendala 3: Drone Terbang tapi Foto Tidak Tersimpan ke MicroSD

Penyebab:

1. Kartu memori MicroSD terlalu lambat (rating di bawah Class 10 / U3).
2. Format kartu memori penuh atau mengalami *filesystem fragmentation*.

Solusi:

1. Selalu gunakan kartu MicroSD berkecepatan tinggi dengan logo **V30 / A2 / Extreme Pro**.
2. Lakukan format kartu memori langsung dari menu aplikasi DJI Fly (*Format SD Card*) sebelum memulai misi pemetaan pertama hari itu.