Estimasi Cadangan Karbon Hutan di KHDTK Wanagama I Menggunakan Citra Foto Udara dan Algoritma
Random Forest
Eko Joko Nurcahyo, Bekti Larasati, S.Hut., M.Sc., M.Agr.Sc ; Ir. Budi Mulyana, S.Hut., M.Si. Ph.D, IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **x**
INTISARI ..... **xi**
ABSTRACT ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar belakang 1
1.2. Rumusan masalah 2
1.3. Tujuan penelitian 3
1.4. Manfaat penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1. Status topik penelitian saat ini 4
2.1.1. Penginderaan jauh dalam pengelolaan hutan 4
2.1.2. Stok karbon hutan 4
2.1.3. Pendugaan biomassa dan stok karbon secara konvensional 5
2.1.4. Penginderaan jauh dan pemanfaatan UAV 5
2.1.5. Citra UAV RGB untuk estimasi biomassa dan karbon 6
2.1.6. Algoritma *random forest* 6
2.1.7. Integrasi citra UAV RGB dan *random forest* dalam estimasi stok karbon 6
2.2. State of the art penelitian ini 7
BAB III METODE PENELITIAN **9**
3.1. Deskripsi lokasi dan waktu penelitian 9
3.2. Alat dan Bahan Penelitian 11
3.3. Jenis sumber data 11
3.3.1. Data primer 11
3.3.2. Data sekunder 11
3.4. Prosedur dan desain penelitian 12
3.5. Penentuan plot sampel 14
3.5.1. Pengambilan sampel pendahuluan (*preliminary sampling*) 14
3.5.2. Perhitungan koefisien variasi 17

Estimasi Cadangan Karbon Hutan di KHDTK Wanagama I Menggunakan Citra Foto Udara dan Algoritma
Random Forest
Eko Joko Nurcahyo, Bekti Larasati, S.Hut., M.Sc., M.Agr.Sc ; Ir. Budi Mulyana, S.Hut., M.Si. Ph.D, IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.5.3. Penentuan jumlah plot sampel akhir 17
3.6. Pengumpulan data lapangan 20
3.7. Pengolahan data lapangan 20
3.8. Pengolahan data UAV 21
3.8.1. Ekstrasi variabel citra 21
3.9. Pemodelan stok karbon menggunakan *random forest* 23
3.9.1. Variabel Model 23
3.9.2. Validasi Model Menggunakan 20-*Fold Cross Validation* 24
3.9.3. Pelatihan dan Pengujian Model 24
3.10. Penyajian hasil 25
3.10.1. Perhitungan total simpanan karbon 26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 29
4.1. Perhitungan Biomassa dan Stok Karbon Aktual 29
4.2. Pengolahan Citra UAV RGB dan Ekstraksi Indeks Vegetasi 30
4.2.1. *Visible Atmospherically Resistant Index* (VARI) 31
4.2.2. *Excess Green Index* (ExG) 32
4.3.3 *Normalized Green Red Difference Index* (NGRDI) 33
4.3. Ekstraksi niai raster pada titik sampel 34
4.4. Pemodelan awal *random forest* 35
4.5. Identifikasi dan eliminasi *outlier* 37
4.6. Seleksi variabel prediktor menggunakan *recursive feature elimination* (RFE) 38
4.7. Pemodelan *random forest* setelah penghapusan *outlier* dan *RFE*. 40
4.8. Pemetaan sebaran stok karbon 44
4.9. Perhitungan total simpanan karbon berdasarkan raster 45
4.10. Perhitungan simpanan karbon per petak dan strata 46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 50
5.1. Kesimpulan 50
5.2. Saran 51
DAFTAR PUSTAKA 52
LAMPIRAN 56

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Estimasi Cadangan Karbon Hutan di KHDTK Wanagama I Menggunakan Citra Foto Udara dan Algoritma Random Forest
Eko Joko Nurcahyo, Bekti Larasati, S.Hut., M.Sc., M.Agr.Sc ; Ir. Budi Mulyana, S.Hut., M.Si. Ph.D, IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Penelitian beserta sumbernya 11
Tabel 3.2 Distribusi Plot Preliminary Sampling pada Setiap Strata Tegakan 15
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan CV dan Plot Aktual ..**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4.3 Rekapitulasi Karbon Observasi Seluruh Plot..... 29
Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Model Random Forest 35
Tabel 4.5 Data Plot yang Teridentifikasi sebagai Outlier..... 38
Tabel 4.6 Estimasi Stok Karbon per Petak di KHDTK WanagamaI.....47

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Estimasi Cadangan Karbon Hutan di KHDTK Wanagama I Menggunakan Citra Foto Udara dan Algoritma
Random Forest**
Eko Joko Nurcahyo, Bekti Larasati, S.Hut., M.Sc., M.Agr.Sc ; Ir. Budi Mulyana, S.Hut., M.Si. Ph.D, IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian KHDTK WANAGAMA I 9
Gambar 3.2 Peta klasifikasi jenis tanaman di wanagama 9
Gambar 3.3 Gambar alur penelitian 13
Gambar 3.4 Peta Persebaran Peliminary .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.1 Peta Persebaran Plot Aktual .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.2 Peta VARI KHDTK Wanagama 32
Gambar 4.3 Peta ExG KHDTK Wanagama..... 33
Gambar 4.4 Peta NGRDI KHDTK Wanagama 34
Gambar 4.5 Hubungan prediksi aktual karbon 37
Gambar 4.6 Grafik hasil hubungan pemodelan Random Forest 56 plot..... 42
Gambar 4.7 Alur Pengolahan peta sebaran estimasi karbon..... 44
Gambar 4.8 Peta sebaran karbon menggunakan foto udara dan algoritma Random Forest di KHDTK Wanagama I 45

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Estimasi Cadangan Karbon Hutan di KHDTK Wanagama I Menggunakan Citra Foto Udara dan Algoritma Random Forest
Eko Joko Nurcahyo, Bekti Larasati, S.Hut., M.Sc., M.Agr.Sc ; Ir. Budi Mulyana, S.Hut., M.Si. Ph.D, IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan data di lapangan 56
Lampiran 2 Indeks Vegetasi 56
Lampiran 3 Hasil Pengolahan RF 63 Plot..... 57
Lampiran 4 Hasil Pengolahan RF 56 Plot..... 58
Lampiran 5 Hasil rekapitulasi data lapangan..... 58
Lampiran 6 Coding pengolahan RF 60
Lampiran 7 Dokumentasi di lapangan……..…….61