UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Berbasis Cloud Computing untuk Estimasi Kepadatan Lahan Terbangun Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kawasan Sleman Tengah)
Dhimar Fadhilansyah Darojat, Karen Slamet Hardjo, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii

HALAMAN PERNYATAAN KEBENARAN DOKUMEN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR x

INTISARI xiii

***ABSTRACT* ..... xiv**

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Tujuan Penelitian 6

1.4 Manfaat Penelitian 6

1.5 Ruang Lingkup Penelitian 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8

2.1 Lahan Terbangun 8

2.2 Kawasan *Peri-Urban* 8

2.3 Kepadatan Lahan Terbangun 9

2.4 Prinsip Penginderaan Jauh 11

2.5 Transformasi Indeks Citra 12

2.5.1 *Index-based Built-Up Index* (IBI) 13

2.5.2 *Normalized Burn Ratio* 2 (NBR2) 14

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Berbasis Cloud Computing untuk Estimasi Kepadatan Lahan Terbangun Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kawasan Sleman Tengah)
Dhimar Fadhilansyah Darojat, Karen Slamet Hardjo, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.6 *Google Earth Engine* (GEE) 14
2.7 Landsat 9 16
2.8 Penelitian Terdahulu 18
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Lokasi Penelitian 25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 28
3.2.1 Alat Penelitian 28
3.2.2 Bahan Penelitian 29
3.3 Tahapan Penelitian 29
3.3.1 Perancangan Sistem Aplikasi 29
3.3.2 Perancangan Desain Antarmuka Aplikasi 31
3.3.3 Perancangan Algoritma Pemetaan 32
3.3.4 Uji Sensitivitas *Threshold* 37
3.3.5 Implementasi dan Penyajian Aplikasi 38
3.3.6 Pengujian Akurasi dan Validasi 40
3.3.6.1 Sumber Data 40
3.3.6.2 Teknik Akuisisi Data 41
3.3.6.3 Metode Pengujian Akurasi dan Validasi Lapangan 43
3.3.7 Pengujian Aplikasi 47
3.4 Diagram Alir Penelitian 52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 53
4.1 Hasil Pengembangan Aplikasi 53
4.1.1 Implementasi Antarmuka Aplikasi 53
4.1.1.1 Panel Analisis 53
4.1.1.2 Panel Informasi 57

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Berbasis Cloud Computing untuk Estimasi Kepadatan Lahan Terbangun Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kawasan Sleman Tengah)
Dhimar Fadhilansyah Darojat, Karen Slamet Hardjo, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.1.2 Implementasi Algoritma Aplikasi 60
4.1.2.1 Blok 0 – Import *Dataset* dan ROI *Template* 60
4.1.2.2 Blok 1 - Konfigurasi Sistem Aplikasi 61
4.1.2.3 Blok 2 - Konfigurasi *Style* Antarmuka 62
4.1.2.4 Blok 3 - Inisialisasi Peta dan *Drawing Tools* 63
4.1.2.5 Blok 4 – Fungsi Analisis Utama 64
4.1.2.6 Blok 5 – Fungsi Pendukung 66
4.1.2.7 Blok 6 – Penyusun Antarmuka 68
4.1.2.8 Blok 7 – Inisiasi Kondisi Awal 69
4.2 Uji Sensitivitas *Threshold* 70
4.3 Hasil Klasifikasi dan Visualisasi 80
4.4 Hasil Pengujian Akurasi dan Validasi 87
4.4.1 Uji Akurasi Lahan Terbangun (*Confusion Matrix*) 87
4.4.2 Uji Akurasi Kepadatan Lahan Terbangun 95
4.5 Hasil Pengujian Aplikasi 102
4.5.1 *Alpha Testing* 102
4.5.2 *Beta Testing* 104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 108
5.1 Kesimpulan 108
5.2 Saran 109
DAFTAR PUSTAKA 111
LAMPIRAN 119

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Berbasis Cloud Computing untuk Estimasi Kepadatan Lahan Terbangun Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kawasan Sleman Tengah)
Dhimar Fadhilansyah Darojat, Karen Slamet Hardjo, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Luas Lahan Pertanian Kabupaten Sleman Tahun 2013-2024..... 3
Gambar 2.1 Kurva Reflektansi Spektral Beberapa Objek..... 12
Gambar 2.2 Arsitektur Landsat 9 17
Gambar 3.1 Peta Administrasi Kawasan Sleman Tengah 27
Gambar 3.2 *Activity Diagram Earth Engine Apps* 30
Gambar 3.3 Desain Antarmuka *Earth Engine Apps*..... 32
Gambar 3.4 *Script Preprocessing*..... 33
Gambar 3.5 *Script* Indeks Spektral..... 34
Gambar 3.6 Histogram IBI di Area Pengamatan..... 36
Gambar 3. 7 Histogram NBR2 di Area Pengamatan..... 36
Gambar 3.8 *Script* Ekstraksi Kepadatan Lahan Terbangun dengan *Threshold* Dasar IBI ≥ −0,1..... 37
Gambar 3.9 Publikasi *Earth Engine Apps*..... 40
Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi UrbanScope..... 53
Gambar 4.2 Tampilan Identitas Aplikasi, *Usage Instructions*, dan *Select* ROI .. 54
Gambar 4.3 Tampilan Bagian *Select Year* dan *Set Month Range per Year* 55
Gambar 4.4 Tampilan Bagian *Select Data to Export* dan *Select Export Year* 56
Gambar 4.5 Tampilan Bagian *Processing and Export*..... 56
Gambar 4.6 Tampilan Bagian *Built-up Area Dynamics Chart* dan *Imagery Availability Information*..... 58
Gambar 4.7 Tampilan Bagian *Select Year for Density Details* dan *Year Summary* 59
Gambar 4.8 Tampilan Bagian *Density Classes* dan *Clear Process*..... 59
Gambar 4.9 *Script* Blok 0..... 60
Gambar 4.10 Cuplikan *Script* Blok 1 61
Gambar 4.11 Cuplikan *Script* Blok 2 63
Gambar 4.12 Cuplikan *Script* Blok 3 64
Gambar 4. 13 Cuplikan *Script* Blok 4 65
Gambar 4.14 Cuplikan *Script* Blok 5 67
Gambar 4.15 Cuplikan *Script* Blok 6 69

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Berbasis Cloud Computing untuk Estimasi Kepadatan Lahan Terbangun Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kawasan Sleman Tengah)
Dhimar Fadhilansyah Darojat, Karen Slamet Hardjo, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.16 Cuplikan *Script* Blok 7 70
Gambar 4.17 Peta Sebaran Titik Sampel Uji Sensitivitas 74
Gambar 4.18 Tampilan Hasil Deteksi Lahan Terbangun 82
Gambar 4.19 Peta Kepadatan Lahan Terbangun Kawasan Sleman Tengah Tahun 2025 84
Gambar 4.20 *Script* Uji Akurasi 89
Gambar 4.21 Peta Sebaran Titik Sampel Uji Akurasi 90
Gambar 4.22 *Script* Proses Ekstraksi Nilai *Urban Density* (X) 96
Gambar 4.23 Peta Sebaran Sampel Uji Validasi 100
Gambar 4.24 *Scatter Plot* Hasil Uji Regresi 101
Gambar 4.25 Persentase Responden 106

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Berbasis Cloud Computing untuk Estimasi Kepadatan Lahan Terbangun Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kawasan Sleman Tengah)
Dhimar Fadhilansyah Darojat, Karen Slamet Hardjo, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas Kepadatan Bangunan 10
Tabel 2.2 Saluran Spektral Landsat 9 17
Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Terkini 21
Tabel 3.1 Daftar Alat yang Digunakan 28
Tabel 3.2 Daftar Bahan yang Digunakan 29
Tabel 3.3 Klasifikasi Penutup Lahan SNI 42
Tabel 3.4 Tabel Pengujian Aplikasi - *Alpha Testing* 47
Tabel 3.5 Tabel Pengujian Aplikasi - *Beta Testing* 50
Tabel 3.6 Interval Penilaian 51
Tabel 4.1 Pembagian Sampel Uji 75
Tabel 4.2 Hasil Uji Sensitivitas *Threshold* IBI dan NBR2 76
Tabel 4.3 Perbandingan Tampilan TCC, FCC, IBI,dan NBR2 di Bandar Udara Adisutjipto 81
Tabel 4.4 Persentase Luas Kelas Kepadatan Per Kecamatan 85
Tabel 4.5 Persentase Pembagian Sampel Lapangan Uji Akurasi 88
Tabel 4.6 Hasil Uji Akurasi *Threshold* Optimal IBI $\geq -0{,}15$ dan NBR2 $\leq 0{,}2$ ... 91
Tabel 4.7 Skala Interpretasi *Kappa* 92
Tabel 4.8 Hasil *Confusion Matrix* 93
Tabel 4.9 Proses Pengukuran Kepadatan Lahan Terbangun 98
Tabel 4.10 Pembagian Blok Sampel Uji Validasi 98
Tabel 4.11 Hasil *Alpha Testing* 102
Tabel 4.12 Hasil *Beta Testing* 105
Tabel 4.13 Hasil Uji Usabilitas Menurut Kelompok Profesi 106