

SKRIPSI

**PENGARUH PERUBAHAN KERAPATAN BANGUNAN TERHADAP
SUHU PERMUKAAN TANAH DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN
CITRA MULTITEMPORAL**

(Studi Kasus Kota Malang, Jawa Timur)



Disusun oleh :

Ananda Puspita Dwi Purwanto

22.25.016

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2026

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
PENGARUH PERUBAHAN KERAPATAN BANGUNAN TERHADAP
SUHU PERMUKAAN TANAH DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN
CITRA MULTITEMPORAL**

(Studi Kasus Kota Malang, Jawa Timur)

Diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam mengajukan skripsi pada
Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Malang

Persetujuan ini diberikan kepada:

Ananda Puspita Dwi Purwanto

22.25.016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D.
NIP.P. 1039800320

Dosen Pembimbing II


Alifah Noraini, S. T., M.T.
NIP.P. 1031500478

Mengetahui

Ketua Program Studi



Dedy Kurnia Sunarvo. ST., MT.
NIP.Y. 103950028



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417838 Fax. (0341) 417834 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : ANANDA PUSPITA DWI PURWANTO
NIM : 2225016
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : PENGARUH PERUBAHAN KERAPATAN
BANGUNAN TERHADAP SUHU PERMUKAAN
TANAH MENGGUNAKAN CITRA
MUTITEMPORAL

Telah **Dipertahankan** Di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang
Starta 1 (S-1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil Dan
Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang Dan **Diterima** Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Starta Satu (S-1) Bidang Teknik Geodesi

Pada Hari/Tanggal : Jumat/ 14 Agustus 2026

Dengan Nilai :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji

Hery Purwanto, S.T., M. Sc.

NIP.Y. 1030000345

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Adkha Yulianandha, M.S.T., M.T.
NIP.P. 1031700526

M. Edwin Prahadi, S.T., M.Geom.Sc., Ph.D
NIP.P. 1039800320

PENGARUH PERUBAHAN KERAPATAN BANGUNAN TERHADAP SUHU PERMUKAAN TANAH DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN CITRA MULTITEMPORAL

(Studi Kasus Kota Malang, Jawa Timur)

Ananda Puspita Dwi Purwanto 22.25.016

M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D

Alifah Noraini, S. T., M.T.

ABSTRAK

Perkembangan kawasan perkotaan yang ditandai dengan meningkatnya pembangunan dapat menyebabkan perubahan kerapatan bangunan dan memengaruhi kondisi suhu permukaan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kerapatan bangunan dan suhu permukaan tanah serta menganalisis pengaruh perubahan kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan tanah di Kota Malang pada tahun 2019, 2021, 2023, dan 2026. Penelitian menggunakan citra Sentinel-2 untuk menganalisis kerapatan bangunan berdasarkan Normalized Difference Built-up Index (NDBI) dan citra Landsat 8 untuk memperoleh Land Surface Temperature (LST). Pengolahan dilakukan melalui analisis multitemporal, klasifikasi, validasi lapangan, serta analisis regresi dan korelasi antara NDBI dan LST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan kerapatan bangunan di Kota Malang bersifat fluktuatif, dengan kelas bangunan rapat mengalami peningkatan luas dari 4.805,36 ha pada tahun 2019 menjadi 4.879,52 ha pada tahun 2026. Hasil validasi menunjukkan overall accuracy sebesar 90% dan kappa accuracy sebesar 86%, sedangkan hasil uji LST memperoleh NMAE sebesar 3,40% dan RMSE sebesar 1,53°C. Analisis regresi menunjukkan hubungan positif antara NDBI dan LST dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 66% pada 2019, 45% pada 2021, 59% pada 2023, dan 48% pada 2026. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kerapatan bangunan cenderung diikuti oleh peningkatan suhu permukaan tanah, meskipun perubahan suhu juga dipengaruhi oleh faktor lain di luar model penelitian.

Kata Kunci : Kerapatan Bangunan, NDBI, *Land Surface Temperature*, Kota Malang

PENGARUH PERUBAHAN KERAPATAN BANGUNAN TERHADAP SUHU PERMUKAAN TANAH DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN CITRA MULTITEMPORAL

(Studi Kasus Kota Malang, Jawa Timur)

Ananda Puspita Dwi Purwanto 22.25.016

M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc.,Ph.D

Alifah Noraini, S. T., M.T.

ABSTRACT

The development of urban areas, characterized by increasing construction activities, can lead to changes in building density and affect land surface temperature conditions. This study aims to determine changes in building density and land surface temperature and to analyze the effect of changes in building density on land surface temperature in Malang City in 2019, 2021, 2023, and 2026. The study used Sentinel-2 imagery to analyze building density based on the Normalized Difference Built-up Index (NDBI) and Landsat 8 imagery to obtain Land Surface Temperature (LST). The data processing involved multitemporal analysis, classification, field validation, as well as linear regression and correlation analyses between NDBI and LST. The results showed that changes in building density in Malang City were fluctuating, with the dense building class increasing in area from 4,805.36 ha in 2019 to 4,879.52 ha in 2026. The validation results showed an overall accuracy of 90% and a kappa accuracy of 86%, while the LST validation resulted in an NMAE of 3.40% and an RMSE of 1.53°C. The regression analysis indicated a positive relationship between NDBI and LST, with coefficients of determination (R^2) of 66% in 2019, 45% in 2021, 59% in 2023, and 48% in 2026. These results indicate that an increase in building density tends to be followed by an increase in land surface temperature, although temperature variations are also influenced by other factors beyond the variables included in the research model.

Keywords : *Building Density, NDBI, Land Surface Temperature, Malang City.*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ananda Puspita dwi purwanto
NIM : 2225016
Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“PENGARUH PERUBAHAN KERAPATAN BANGUNAN TERHADAP
SUHU PERMUKAAN TANAH DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN
CITRA MULTITEMPORAL**

(Studi Kasus Kota Malang, Jawa Timur)”

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip dan menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 07 September 2026

Yang membuat pernyataan



Ananda Puspita Dwi Purwanto

NIM 22.25.016

LEMBAR PERSEMBAHAN

Allhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT, Yang telah memberikan nikmat dan karunianya yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu. Perjalanan menyelesaikan skripsi ini bukanlah perjalanan yang selalu mudah, ada banyak hal yang harus dilewati, rasa lelah, keraguan akan selesai, kebingungan, hingga keinginan untuk menyerah. Namun dibalik proses tersebut selalu ada doa, dukungan, bantuan, dan orang-orang yang membuat penulis mampu bertahan hingga sampai pada titik ini.

Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur dan ketulusan, karya sederhana ini saya persembahkan kepada orang-orang yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan saya.

1. Kedua orang tua penulis, bapak Widodo Joko Purwanto dan mama Luluk Puspitasari. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, kasih sayang, pengorbanan, dukungan dikala penulis mengalami kegagalan, serta kepercayaan yang selalu diberikan. Skripsi ini mungkin hanya sebuah tulisan, tetapi di dalamnya terdapat doa dan perjuangan kalian yang menjadi alasan penulis untuk terus bertahan dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.
2. Kakak dan adik penulis yang tercinta, mas Didit, Adel, dan Arshaka, yang selalu menyemangati penulis, memberikan doa, dan menghibur penulis disaat penulis hampir menyerah untuk melanjutkan skripsi ini.
3. Kembaran penulis, Dinda, seseorang yang sudah membersamai sejak awal kehidupan ini dimulai. Dari kecil, ketika dunia kita masih sesederhana bermain bersama, berbagi cerita, bertengkar karena hal-hal kecil, lalu kembali bersama seolah tidak pernah terjadi apa-apa, hingga akhirnya kita tumbuh dan memiliki jalan serta kesibukan masing-masing. Rasanya tidak terasa bagaimana waktu membawa kita sampai di titik ini. Terimakasih sudah menemani dan bersedia membantu penulis melewati salah satu bagian paling melelahkan dalam penelitian ini, terutama saat harus panas-panasan melakukan validasi lapangan, terimakasih sudah meluangkan waktu, tenaga dan kesabaran untuk menemani setiap prosesnya. Terimakasih sudah mau mendengarkan segala keluhan, cerita random, sampai hal-hal kecil yang mungkin terdengar sepele, bahkan Ketika cerita mungkin berulang-ulang. Terimakasih sudah tumbuh bersama

penulis, bertahan Bersama, dan menjadi bagian dari begitu banyak cerita dalam hidup penulis, Semoga sejauh apa pun nanti langkah membawa kita, akan selalu ada bagian dari diri kita yang mengingat bahwa kita pernah melewati semuanya Bersama sebagai saudara, sebagai kembaran, dan sebagai dua orang yang tumbuh dari rumah yang sama.

4. Hamada asahi, Park Jimin, Huang renjun, Winwin, Choi soobin, Felix, Park Jisung, terimakasih telah menjadi salah satu sumber semangat dan kebahagiaan ditengah perjalanan menyelesaikan skripsi, disaat lelah, karya dan lelucon menjadi pengingat kecil untuk Kembali bersemangat, Ketika skripsi membuat penulis lupa bagaimana caranya bersantai, kalian menjadi salah satu alasan penulis untuk berhenti sejenak, tertawa, lalu kembali melanjutkan perjuangan.
5. Teman-teman Angkatan 2022, terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan selama masa perkuliahan, terimakasih untuk setiap bantuan, cerita, tawa keluh kesah, dan kenangan yang telah dilalui bersama, kepada Canda, Sari, Bunga, Fildza, Ora, April, Dan Nabila terimakasih telah menemani penulis dari saat awal masuk perkuliahan hingga detik ini, saat penulis masih menjadi seseorang yang sangat introvert, dan tidak mudah untuk merasa nyaman dengan orang lain, kalian masih tetap mau menemani, mengajak berbicara, dan membuat penulis merasa bahwa berada disekitar orang lain tidak selalu terasa menakutkan, semoga setelah perjalanan ini, kita semua dapat menemukan jalan masing-masing dan mencapai apa yang ingin dicapai.
6. Kepada dosen pembimbing satu, bapak M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc.,Ph.D, dan Dosen pembimbing dua Ibu Alifah Noraini, S. T., M.T. Terimakasih atas bimbingan, arahan, waktu, kesabaran, dan ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat melangkah sampai pada tahap ini, terima kasih karena telah menjadi sosok yang tidak hanya membimbing tulisan ini sampai selesai, tetapi juga turut membimbing saya untuk menjadi pribadi yang lebih teliti, sabar, dan berani menghadapi proses.
7. Kepada Windah Basudara, terimakasih telah menjadi salah satu yang menemani penulis selama proses penyelesaian skripsi, terimakasih sudah menemani meskipun tanpa pernah benar-benar tahu bahwa dibalik layar, ada

seseorang yang sedang berusaha menyelesaikan skripsinya sambil ditemani dengan konten-konten yang sangat menghibur penulis.

8. Kepada SEFURDEN, Harris Caine, Mikazuki Arion, dan Gingitsune Gehena, terimakasih telah menjadi salah satu hiburan ditengah hari-hari yang penuh revisi, kebingungan, dan rasa Lelah, terimakasih telah menjadi bagian kecil dari waktu istirahat yang membantu penulis mengalihkan pikiran sejenak dari segala hal yang membuat penat, terimakasih telah menjadi salah satu teman di dunia maya yang tanpa sadar ikut menemani perjalanan panjang ini, diantara hari-hari yang penuh tekanan dan revisi yang tidak kunjung selesai, kehadiran kalian menjadi salah satu bentuk hiburan yang membuat perjalanan berat ini terasa sedikit lebih ringan.
9. Untuk seluruh karya-karya *webtoon* yang telah menemani penulis, terimakasih telah menjadi tempat singgah Ketika pikiran terlalu penuh dan menjadi hiburan sederhana ditengah lelahnya menyelesaikan skripsi, bukan hanya menjadi hiburan disela-sela hari yang melelahkan, tetapi juga menjadi pembelajaran mengenai kehidupan dari setiap cerita kehilangan, perjuangan, kegagalan, dan kebahagiaan para tokohnya, penulis belajar tentang arti bertahan, menerima, dan terus melangkah, terimakasih telah menjadi teman sekaligus guru yang mengajarkan bahwa setiap kehidupan memiliki cerita dan prosenya masing-masing.
10. *Last but not least*, terimakasih kepada diri sendiri, karena sudah bertahan sejauh ini, untuk setiap hari yang terasa berat, setiap air mata yang jatuh diam-diam dan setiap keraguan, kegagalan berkali-kali yang berhasil terlewati, semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa penulis mampu melewati hal-hal yang sebelumnya terlihat seperti tidak mampu dilewati, terimakasih karena selalu menemukan alasan-alasan kecil untuk tetap melangkah bahkan sesederhana mengingat bahwa masih banyak cerita *webtoon* yang belum dibaca.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat tuhan yang maha esa, karena atas rahmat dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul “ Pengaruh Kerapatan Bangunan Terhadap Suhu Permukaan Tanah Di Kota Malang Menggunakan Citra Multitmporal” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada program studi Geodesi, fakultas teknik sipil dan perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc.,Ph.D, selaku dosen pengarah yang telah memberikan arahan, masukan, dalam penyusunan proposal ini.
2. Orang tua, asahi, dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dan semangat.
3. Serta teman-teman yang telah membantu, mendengarkan, memberi masukan serta menyemangati penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 07 September 2026

Ananda Puspita Dwi Purwanto

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan Penelitian	2
1.3.2 Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 Penginderaan Jauh.....	5
2.2 Citra Landsat 8	8
2.3 Citra Sentinel-2.....	9
2.4 <i>Normalized Difference Built-up Index (NDBI)</i>	11
2.5 <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	13
2.6 Parameter Perhitungan <i>Land Surface Temperature</i>	14

2.7 <i>Land Surface Temperature (LST)</i>	16
2.8 Uji Akurasi	18
2.9 Korelasi Dan Regresi.....	19
2.10 Regresi NDBI Terhadap LST	19
2.11 Skala Peta	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi Penelitian	23
3.2 Alat Dan Bahan	23
3.3 Diagram Alur Penelitian	25
3.4 Proses Pengolahan	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Pengolahan LST	40
4.2 Hasil Pengolahan NDBI	44
4.3 Hasil Uji Validasi Lapangan	49
4.4 Hasil Uji NMAE.....	51
4.5 Hasil Uji RMSE.....	51
4.5 Hasil Uji Regresi	52
4.6 Hasil Uji Korelasi	54
BAB 5 PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penginderaan Jauh.....	8
Gambar 2. 2 Citra Sentinel-2 Geoimage.com	10
Gambar 2. 3 Klasifikasi NDBI.....	13
Gambar 2. 4 NDVI.....	14
Gambar 2. 5 Klasifikasi LST	17
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	23
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	25
Gambar 3. 3 Proses DN - Reflectance	27
Gambar 3. 4 Proses DN – Radiance.....	28
Gambar 3. 5 Proses konversi Radiance - BT Kelvin	28
Gambar 3. 6 BT Kelvin - BT Celcius.....	29
Gambar 3. 7 Perhitungan Algoritma NDVI	29
Gambar 3. 8 Layer NDVI.....	30
Gambar 3. 9 Tampilan citra setelah diclip.....	30
Gambar 3. 10 Pembuatan Pv	31
Gambar 3. 11 Layer Pv	31
Gambar 3. 12 Perhitungan Emissivity	32
Gambar 3. 13 Layer Emissivity	32
Gambar 3. 14 Perhitungan LST	33
Gambar 3. 15 Layer LST	33
Gambar 3. 16 Reclass LST.....	34
Gambar 3. 17 Layer LST setelah di reclass	34
Gambar 3. 18 raster to vector	35
Gambar 3. 19 Dissolve Vector	35
Gambar 3. 20 menghitung luas area.....	36
Gambar 3. 21 Perhitungan NDBI.....	36
Gambar 3. 22 Tampilan setelah di clip.....	37
Gambar 3. 23 reclass NDBI	37
Gambar 3. 24 Tampilan setelah di reclass.....	38
Gambar 3. 25 Raster to vector.....	38

Gambar 3. 26 Dissolve vector	39
Gambar 3. 27 menghitung luas area.....	39
Gambar 4. 1 LST 2019	40
Gambar 4. 2 LST 2021	41
Gambar 4. 3 LST 2023	42
Gambar 4. 4 LST 2026.....	43
Gambar 4. 5 NDBI Sentinel 2019	44
Gambar 4. 6 NDBI Sentinel 2021	45
Gambar 4. 7 NDBI Sentinel 2023	46
Gambar 4. 8 NDBI 2026	48
Gambar 4. 9 Grafik Luas kerapatan bangunan.....	49
Gambar 4. 10 Titik Validasi Lapangan.....	50
Gambar 4. 11 Hasil Uji Regresi LST dan NDBI.....	52
Gambar 4. 12 Diagram Koefisien Korelasi.....	54
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Kelas Kerapatan Bangunan dengan suhu Permukaan Tanah	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Band Citra Landsat 8	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi Kanal Band Citra Sentinel-2	10
Tabel 2. 3 Klasifikasi Kerapatan Bangunan	12
Tabel 2. 4 Klasifikasi Suhu Permukaan Tanah	18
Tabel 2. 5 Bentuk Matriks Konfusi	18
Tabel 2. 6 Penggunaa Resolusi Citra Satelit	21
Tabel 2. 7 Resolusi Citra Pada Skala	22
Tabel 4. 1 Klasifikasi LST tahun 2019	40
Tabel 4. 2 Klasifikasi LST tahun 2021	41
Tabel 4. 3 Klasifikasi LST tahun 2023	42
Tabel 4. 4 Klasifikasi Luas LST 2026	43
Tabel 4. 5 Klasifikasi NDBI tahun 2019	45
Tabel 4. 6 Klasifikasi NDBI tahun 2021	46
Tabel 4. 7 Klasifikasi NDBI tahun 2023	47
Tabel 4. 8 Klasifikasi NDBI tahun 2026	48
Tabel 4. 9 Hasil Uji Akurasi NDBI	50
Tabel 4. 10 Regresi Linear NDBI dan LST	53