

**MODEL SPASIAL URBAN HEAT ISLAND UNTUK PERENCANAAN
PROGRAM KAMPUNG IKLIM**

DISERTASI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Doktor**



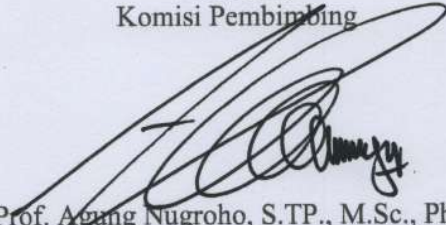
**Oleh:
Munysi
NIM. 2241213310021**


**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2025**

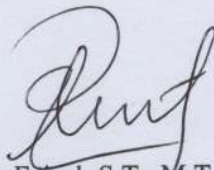
LEMBAR PENGESAHAN

Judul Disertasi : Model Spasial Urban Heat Island untuk Perencanaan
Program Kampung Iklim
Nama : Munsyi
NIM : 2241213310021

Disetujui,
Komisi Pembimbing


Prof. Agung Nugroho, S.TP., M.Sc., Ph.D
Ketua


Dr. Ir. Ahmad Jauhari, MP.IPU
Anggota 1


M. Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D
Anggota 2

Mengetahui,

Direktur Pascasarjana ULM




Prof. Dr. H. Danang Biyatmoko, M.Si
Tanggal Lulus :

Koordinator Prodi S3 Ilmu Lingkungan




Dr. Isnasyauqiah, S.T., M.T
Tanggal Wisuda :

HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI

JUDUL DISERTASI:

Model Spasial Urban Heat Island untuk Perencanaan Program Kampung Iklim

Nama : Munsyi
NIM : 2241213310021
Program studi : Doktor Ilmu Lingkungan

Komisi Pembimbing:

Ketua : Prof. Agung Nugroho, S.TP., M.Sc., Ph.D
Anggota : Dr.Ir. Ahmad Jauhari, MP.IPU
Anggota : M. Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D

Tim Dosen Penguji:

Dosen Penguji 1 : Dr. Hafizianor, S.Hut., M.P.
Dosen Penguji 2 : Prof. Ir. Fadly Hairannoor Yusran, M.Sc., Ph.D., IPU.
Dosen Penguji 3 : Dr. Fatma Indriani, S.T., M.T.
Dosen Penguji Tamu : Prof. Dr. Ani Cahyadi, M.Pd.

Tanggal Ujian : 21 Februari 2025

SK Penguji :

PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Munsyi

NIM : 2241213310021

Program studi : Doktor Ilmu Lingkungan

Fakultas : Program Pascasarjana

Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

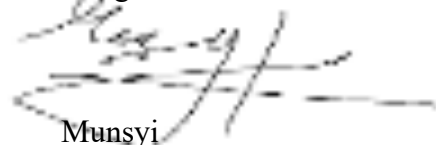
Judul Disertasi : **“Model Spasial Urban Heat Island untuk Perencanaan Program Kampung Iklim”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/ acuan dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Disertasi ini hasil jiplakan, plagiasi maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarmasin, 14 Februari 2025
Yang membuat



Munsyi
NIM 2241213310021

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, disertasi ini saya persembahkan kepada:

1. **Kedua orang tua tercinta**, yang dengan penuh cinta kasih, pengorbanan, dan doa senantiasa mendukung setiap langkah saya. Tanpa semangat, nasihat, dan keberanian yang kalian tanamkan, perjalanan ini tidak akan pernah tercapai.
2. **Istri dan kedua anak saya**, yang menjadi tempat saya bersandar, memberikan kekuatan di saat lelah, dan menjadi pengingat akan tujuan utama dalam hidup. Dukungan kalian adalah energi tak tergantikan dalam setiap proses penyusunan karya ini.
3. **Para pendidik, dosen, dan pembimbing akademik**, yang dengan sabar dan penuh dedikasi membimbing, mengarahkan, serta memotivasi saya untuk menghasilkan karya terbaik. Terima kasih atas waktu, tenaga, dan ilmu yang telah diberikan.
4. **Keluarga Besar Jurusan Teknologi Informasi UIN Antasari Banjarbaru**, yang menjadi alasan utama bagi saya untuk terus belajar dan berkontribusi di Kementerian Keagamaan semoga berdampak positif bagi pengelolaan Kampus yang berkelanjutan menuju lingkungan kampus yang lebih baik.
5. **Sahabat dan rekan seperjuangan**, yang selalu hadir di saat suka dan duka, berbagi semangat dan doa. Kalian adalah bagian penting dari perjalanan ini, dan saya sangat menghargai setiap dukungan yang kalian berikan.

Disertasi ini bukan sekadar karya akademik, tetapi juga bentuk penghormatan kepada nilai-nilai luhur yang telah diajarkan oleh berbagai pihak. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, budaya, dan kelestarian lingkungan.

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Munsiy, S.Kom., M.T., adalah seorang dosen di bidang Teknologi Informasi yang saat ini bekerja sebagai pegawai negeri di Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin. Dengan latar belakang pendidikan di Teknik Informatika dan Komputer serta sedang menempuh studi doktoral di Ilmu Lingkungan dan profesi insinyur, saya memiliki pengalaman luas sebagai teknisi komputer, pengajar vokasi, dan dosen di berbagai institusi. Keahlian saya meliputi pemrograman, UI/UX, serta analisis spasial menggunakan Google Earth Engine untuk pemantauan lingkungan. Fokus risetnya saat ini adalah pengembangan teknologi kota cerdas dan analisis geospasial berbasis lingkungan. Selain mengajar, ia juga aktif dalam penelitian dan publikasi ilmiah serta memiliki minat dalam pengembangan sistem berbasis mikrocontroller dan *embedded computing*. Ia juga memiliki keterampilan dalam integrasi sistem berbasis Internet of Things untuk mendukung pemantauan lingkungan dan pengelolaan data berbasis teknologi informasi. Dengan berbagai pengalaman dan keahliannya, ia berkomitmen untuk terus berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknologi informasi, geospasial, dan solusi berbasis digital untuk lingkungan dan masyarakat.

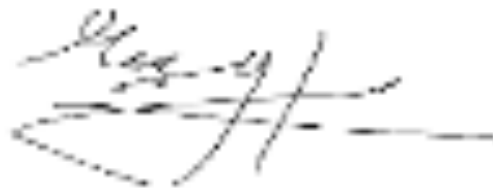
UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, karunia, dan kekuatan yang diberikan sehingga disertasi berjudul *Pemodelan Spasial Untuk Pengelolaan Emisi/Serapan Karbon di Areal Tambang Batu bara* dapat terselesaikan dengan baik. Disertasi ini terwujud berkat dukungan, bimbingan, dan kontribusi dari berbagai pihak, yang dengan penuh rasa hormat dan terima kasih saya sampaikan apresiasi kepada:

1. **Promotor dan Co-Promotor:** Prof. Agung Nugroho, S.TP., M.Sc., Ph.D, Dr.Ir. Ahmad Jauhari, MP.IPU, dan M. Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D, atas kesabaran, keahlian, saran, dan dukungannya yang menjadi pilar utama penyelesaian disertasi ini.
2. **Koordinator, Sekretaris, dan Staf Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan ULM:** Dr. Isnasyauqiah, S.T., M.T, Dr. Anni Nurliani, S.Si., Ph.D, dan staf Serina Amka Putri, S.Si atas bimbingan, bantuan teknis, serta pelayanan yang ramah selama proses studi.
3. **Dosen dan Staf Akademik ULM:** seluruh dosen atas ilmu dan wawasan yang diberikan, serta staf akademik dan administratif atas dukungan teknis yang mempermudah proses penyelesaian studi ini.
4. **Direktur dan Staf Pascasarjana ULM:** Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si, atas kepemimpinan, arahan, serta dukungan profesional selama masa studi.
5. **Rektor ULM:** Prof. Dr. Ahmad, S.E., M.Si, atas arahan, dukungan, dan kepemimpinan yang menginspirasi, serta seluruh jajaran rektorat dan staf yang mendukung kelancaran proses akademik.

6. **Keluarga Tercinta:** kedua orang tua yang tak pernah henti memberikan doa, istriku Arum Murdianingsih dan kedua anakku Muhammad Irfan Hafidz serta Kaysha Syifa Hanania sebagai sumber kekuatan dan motivasi, serta seluruh keluarga atas dukungan emosional dan moralnya.
7. **Rekan Angkatan 2022:** Teman-teman S3 atas semangat, diskusi yang produktif, dan dukungan moral serta support selama kuliah yang sangat membantu dalam menghadapi berbagai tantangan selama studi.
8. **Pihak Khusus:** Keluarga Besar jurusan Teknologi Informasi UIN Antasari Banjarbaru atas kerjasama yang memungkinkan penelitian ini berjalan dengan lancar.
9. Semoga segala bantuan, dukungan, dan kontribusi yang diberikan menjadi amal kebaikan yang mendapatkan balasan terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa.

Banjarmasin, Februari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Munsyi', with a horizontal line extending to the right.

Munsyi

DAFTAR RIWAYAT PENULIS

Munsi, S.Kom., M.T., adalah seorang dosen di bidang Teknologi Informasi yang saat ini bekerja sebagai pegawai negeri di Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin. Dengan latar belakang pendidikan di Teknik Informatika dan Komputer serta sedang menempuh studi doktoral di Ilmu Lingkungan dan profesi insinyur, saya memiliki pengalaman luas sebagai teknisi komputer, pengajar vokasi, dan dosen di berbagai institusi. Keahlian saya meliputi pemrograman, UI/UX, serta analisis spasial menggunakan Google Earth Engine untuk pemantauan lingkungan. Fokus risetnya saat ini adalah pengembangan teknologi kota cerdas dan analisis geospasial berbasis lingkungan. Selain mengajar, ia juga aktif dalam penelitian dan publikasi ilmiah serta memiliki minat dalam pengembangan sistem berbasis mikrocontroller dan *embedded computing*. Ia juga memiliki keterampilan dalam integrasi sistem berbasis Internet of Things untuk mendukung pemantauan lingkungan dan pengelolaan data berbasis teknologi informasi. Dengan berbagai pengalaman dan keahliannya, ia berkomitmen untuk terus berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknologi informasi, geospasial, dan solusi berbasis digital untuk lingkungan dan masyarakat.

RINGKASAN

Munsiy. NIM 2241213310021. 2024. Program Studi S3 Ilmu Lingkungan. Fakultas Pascasarjana. Universitas Lambung Mangkurat. Model Spasial *UHI* untuk Perencanaan Program Kampung Iklim. Pembimbing: Prof. Agung Nugroho, S.TP., M.Sc., Ph.D.; Dr.Ir. Ahmad Jauhari, MP.IPU.; M. Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D.

Urban Heat Island (UHI) merupakan fenomena peningkatan suhu di wilayah perkotaan dibandingkan dengan daerah sekitarnya, yang disebabkan oleh urbanisasi, hilangnya vegetasi, serta aktivitas manusia yang intensif. Fenomena ini berdampak signifikan terhadap kualitas lingkungan, kesejahteraan masyarakat, serta keberlanjutan tata kota. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Model Spasial UHI berbasis Wireless Sensor Network (WSN) yang terintegrasi dengan citra satelit dalam mendukung perencanaan Program Kampung Iklim (Proklim) sebagai strategi mitigasi perubahan iklim berbasis masyarakat. Dengan menggunakan data Land Surface Temperature (LST) dan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), penelitian ini memetakan pola distribusi panas serta mengidentifikasi hotspot UHI di kawasan perkotaan. Pemanfaatan teknologi WSN memungkinkan pemantauan suhu secara real-time, yang tidak hanya meningkatkan keakuratan dalam pemetaan tetapi juga berfungsi sebagai sistem peringatan dini terhadap anomali suhu di lingkungan perkotaan. Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan metode analisis spasial menggunakan Google Earth Engine (GEE) untuk validasi data dari berbagai sumber.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan tutupan vegetasi secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan intensitas UHI. Wilayah dengan nilai NDVI yang lebih rendah memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi, mengonfirmasi bahwa vegetasi memainkan peran kunci dalam menekan dampak UHI melalui efek pendinginan alami. Analisis regresi antara data LST dari citra satelit dan data suhu dari WSN menunjukkan korelasi yang kuat, yang menegaskan bahwa pendekatan integrasi data berbasis WSN dan citra satelit dapat digunakan untuk memodelkan distribusi UHI secara lebih akurat. Analisis regresi linier yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara suhu WSN dan suhu citra satelit memiliki korelasi yang kuat, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9517. Hal ini menunjukkan bahwa 95.17% variasi suhu di lingkungan perkotaan dapat dijelaskan oleh suhu dari citra satelit. Model regresi yang diperoleh memiliki persamaan $y = 0.9148X + 4.0665$, yang mengindikasikan bahwa setiap kenaikan 1°C suhu dari citra satelit akan meningkatkan suhu WSN sebesar 0.9148°C . Untuk mengevaluasi akurasi model, dilakukan perhitungan Root Mean Square Error (RMSE), di mana sebelum penghapusan outlier nilai RMSE mencapai 1.8781°C , sementara setelah penghapusan outlier RMSE menurun menjadi 0.714°C . Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi adanya gap antara data WSN dan data satelit, dengan model regresi linier menunjukkan bahwa setiap kenaikan suhu satelit sebesar 1°C menyebabkan kenaikan gap suhu sebesar 0.0852°C , dengan nilai R^2 sebesar 0.4712 dan RMSE sebesar 0.612. Model regresi gap ini membantu dalam memahami perbedaan data antara sensor di permukaan dan citra satelit, serta meningkatkan akurasi pemantauan suhu lingkungan.

Program Kampung Iklim (Proklam) memainkan peran strategis dalam mengurangi dampak UHI melalui keterlibatan masyarakat dalam upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Studi kasus di Kampung Proklam Sungai Miai, Banjarmasin, menunjukkan bahwa inisiatif berbasis komunitas seperti penanaman pohon, pengelolaan ruang hijau, dan konservasi lingkungan memberikan dampak positif dalam menurunkan suhu permukaan secara lokal. Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi tantangan implementasi teknologi di lapangan, seperti keamanan perangkat sensor yang ditempatkan di area publik, serta keterbatasan otomatisasi dalam sistem pemantauan suhu yang masih belum sepenuhnya berbasis kecerdasan buatan (AI). Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan penguatan infrastruktur pengamanan perangkat, serta pengembangan sistem AI untuk analisis prediktif dan otomatisasi pemantauan lingkungan. Fenomena UHI di Kota Banjarmasin terjadi akibat peningkatan urbanisasi dan berkurangnya tutupan vegetasi, terutama di pusat kota. Model spasial yang dikembangkan dalam penelitian ini, yang mengintegrasikan WSN dan data satelit, telah terbukti mampu meningkatkan akurasi pemetaan suhu lingkungan dengan nilai R^2 sebesar 0.9517 dan RMSE 0.714°C. Hasil ini menunjukkan bahwa model yang dikembangkan dapat menjadi alat yang efektif dalam perencanaan tata ruang yang lebih berkelanjutan serta mendukung kebijakan mitigasi perubahan iklim yang lebih berbasis data. Selain itu, implementasi Proklam terbukti memberikan dampak positif dalam mengurangi pemanasan dengan meningkatkan ruang hijau. Untuk meningkatkan efektivitas mitigasi UHI, disarankan agar teknologi pemantauan berbasis WSN diperluas ke lebih banyak lokasi serta dilakukan integrasi dengan AI untuk otomatisasi analisis data suhu. Selain itu, pemanfaatan atap hijau, peningkatan vegetasi di ruang terbuka, serta edukasi masyarakat mengenai perubahan iklim perlu diperkuat guna meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam menjaga lingkungan perkotaan.

Kata Kunci: UHI, Model Spasial, Wireless Sensor Networks, Program Kampung Iklim, NDVI.

SUMMARY

Munsiy. NIM 2241213310021. 2024. Program Studi S3 Ilmu Lingkungan. Fakultas Pascasarjana. Universitas Lambung Mangkurat. Model Spasial UHI untuk Perencanaan Program Kampung Iklim. Pembimbing: Prof. Agung Nugroho, S.TP., M.Sc., Ph.D.; Dr.Ir. Ahmad Jauhari, MP.IPU.; M. Reza Faisal, S.T., M.T., Ph.D.

Urban Heat Island (UHI) is a phenomenon where urban areas experience higher temperatures than surrounding rural areas due to urbanization, loss of vegetation, and intense human activities. This phenomenon significantly affects environmental quality, public welfare, and urban sustainability. This study aims to develop a spatial UHI model based on Wireless Sensor Network (WSN) integrated with satellite imagery to support the planning of the Climate Village Program (Proklam) as a community-based climate change mitigation strategy. Using Land Surface Temperature (LST) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) data, this study maps heat distribution patterns and identifies UHI hotspots in urban areas. The use of WSN technology enables real-time temperature monitoring, which not only improves accuracy in mapping but also functions as an early warning system for temperature anomalies in urban environments. Additionally, this study integrates spatial analysis methods using Google Earth Engine (GEE) to validate data from multiple sources.

The results indicate that a significant reduction in vegetation cover contributes to the increased intensity of UHI. Areas with lower NDVI values have higher surface temperatures, confirming that vegetation plays a crucial role in mitigating UHI impacts through natural cooling effects. Regression analysis between LST satellite data and WSN temperature data shows a strong correlation, reinforcing that the integration of WSN and satellite data can model UHI distribution more accurately. The linear regression analysis conducted in this study reveals a strong correlation between WSN temperature and satellite temperature, with a determination coefficient (R^2) of 0.9517. This indicates that 95.17% of temperature variations in urban environments can be explained by satellite-derived temperatures. The obtained regression model follows the equation $y = 0.9148X + 4.0665$, suggesting that every 1°C increase in satellite temperature raises WSN temperature by 0.9148°C . To evaluate model accuracy, Root Mean Square Error (RMSE) calculations were performed, where RMSE decreased from 1.8781°C before outlier removal to 0.714°C after outlier removal. Furthermore, this study identifies a gap between WSN data and satellite data, with the linear regression model indicating that each 1°C increase in satellite temperature results in a temperature gap increase of 0.0852°C , with an R^2 value of 0.4712 and an RMSE of 0.612. This regression gap model helps in understanding the differences between surface sensor data and satellite imagery and enhances the accuracy of urban temperature monitoring.

The Climate Village Program (Proklam) plays a strategic role in reducing UHI impacts through community involvement in climate change mitigation and adaptation efforts. A case study in Sungai Miai Climate Village, Banjarmasin, demonstrates that community-based initiatives such as tree planting, green space

management, and environmental conservation have a positive impact on reducing local surface temperatures. Additionally, this study identifies challenges in implementing technology in the field, such as the security of sensor devices placed in public areas and the limited automation in temperature monitoring systems, which are not yet fully AI-based. Therefore, this study recommends strengthening infrastructure security for sensor devices and developing AI-based systems for predictive analysis and environmental monitoring automation. In conclusion, the UHI phenomenon in Banjarmasin occurs due to increased urbanization and reduced vegetation cover, particularly in the city center. The spatial model developed in this study, integrating WSN and satellite data, has proven effective in improving the accuracy of environmental temperature mapping, with an R^2 value of 0.9517 and an RMSE of 0.714°C. These findings demonstrate that the developed model can be a valuable tool in sustainable urban planning and support more data-driven climate change mitigation policies. Moreover, the implementation of Proklim has been shown to positively impact reducing warming effects by increasing green spaces. To enhance UHI mitigation effectiveness, it is recommended that WSN-based monitoring technology be expanded to more locations and integrated with AI for automated temperature data analysis. Furthermore, the implementation of green roofs, increased vegetation in open spaces, and community education on climate change should be strengthened to raise awareness and encourage community participation in maintaining urban environmental quality.

Keywords: UHI; Spatial Model; Wireless Sensor Networks; Climate Village Program; NDVI.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga disertasi ini dengan judul "Model Spasial UHI untuk Perencanaan Program Kampung Iklim" dapat diselesaikan. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di program doctoral dan diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang pengelolaan lingkungan, khususnya dalam mitigasi dampak UHI di wilayah perkotaan.

Topik penelitian ini dipilih dengan latar belakang keprihatinan akan meningkatnya intensitas fenomena UHI yang berdampak negatif terhadap kualitas hidup masyarakat perkotaan, terutama dalam konteks perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model spasial berbasis data realtime yang dapat mendukung perencanaan strategis Program Kampung Iklim (Proklim). Melalui penelitian ini, penulis berharap dapat menyediakan data dan model yang bermanfaat bagi pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan mitigasi dan adaptasi yang lebih efektif untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian disertasi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing, dosen, rekan-rekan, dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun materiil. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pengumpulan dan analisis data lapangan serta memberikan masukan yang sangat berarti selama proses penelitian.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa disertasi ini masih memiliki keterbatasan, dan masukan serta kritik yang membangun sangat diharapkan untuk pengembangan penelitian ini lebih lanjut. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan mendukung upaya mitigasi perubahan iklim serta perencanaan lingkungan di Indonesia.

DAFTAR ISI

MODEL SPASIAL URBAN HEAT ISLAND UNTUK PERENCANAAN PROGRAM KAMPUNG IKLIM	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
RINGKASAN	x
SUMMARY	xii
KATA PENGANTAR	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Teoritis	6
1.4.2 Manfaat Praktis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. UHI	9
2.2. Program Kampung Iklim	12
2.3. Remote Sensing	19
2.4. Internet of Things	21
2.5. Wireless Sensor Networks	22
2.6. Sistem Informasi Geografis	24
2.7. Google Earth Engine	26
2.8. Citra Satelit Landsat 8 dan Sentinel-2	29
2.8.1. Landsat 8	29
2.8.2. Sentinel-2	30

2.8.3. Perbandingan Landsat 8 dan Sentinel-2	30
2.9. Tipe Analisa Citra Berbasis Image Satelit	31
2.9.1. Land Surface Temperature	31
2.9.2. Normalized Difference Vegetation Index	32
2.9.3. UHI.....	33
III. KERANGKA PEMIKIRAN.....	35
3.1 Landasan Teori.....	35
3.2 Kerangka Pemikiran.....	37
3.3 Hipotesis Penelitian.....	38
3.4 Kerangka Operasional Pelaksanaan Penelitian	38
3.5 Kerangka Analisis Penelitian	39
3.6 Definisi Operasional Variabel dan Pengukuran Variabel	40
3.7 Kebaruan (Novelty) penelitian	41
IV. METODOLOGI PENELITIAN	54
4.1 Jenis Penelitian.....	54
4.2 Waktu dan Tempat Penelitian	55
4.3 Bahan dan Alat.....	58
4.4 Jenis Data	59
4.5 Teknik Pengumpulan Data.....	60
4.5.1. Pengumpulan Data	60
4.5.2. Pra-Pengolahan Citra.....	61
4.5.3. Pengolahan Citra	61
4.5.4. Menentukan Jumlah Sampel	61
4.5.5. Kegiatan Lapangan.....	62
4.6 Teknik Analisis Data.....	62
4.6.1. Analisis Model Spasial.....	62
4.6.2. Analisis Deskriptif Spasial	66
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	69
5.1 Hasil Penelitian	69
5.1.1. Analisis spasial LST dengan validasi data menggunakan WSN pada analisis UHI	69
5.1.2 Identifikasi dan pemetaan pola UHI di Proklam menggunakan data Spasial dan WSN	75
5.1.3 Analisis integrasi data UHI pada model spasial untuk mendukung perencanaan Proklam yang berkelanjutan.	82
5.2 Pembahasan.....	91

5.2.1 Analisis spasial LST dengan koreksi data menggunakan WSN pada analisis UHI	91
5.2.2 Analisis dan mengidentifikasi pemetaan pola UHI di Program Kampung Iklim menggunakan data Spasial dan WSN	94
5.2.3 Integrasi data UHI pada model spasial untuk mendukung perencanaan Proklam yang berkelanjutan	97
VI. IMPLIKASI HASIL PENELITIAN.....	101
6.1 Implikasi Teoritis	101
6.2 Implikasi Praktis	103
VII. PENUTUP.....	106
7.1. Kesimpulan.....	106
7.2. Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA.....	110
1. Koding Analisis LST	114
2. Koding Analisis UHI	118
3. Koding Analisis NDVI	124
4. Koding Analisis VHI	129
5. Koding Analisis WSN	134
6. Koding Analisis Model LST dan WSN.....	137
7. Koding Analisis Model GAP LST dan WSN.....	138

DAFTAR TABEL

Halaman	
Tabel 1. Kriteria Proklamasi.....	15
Tabel 2. Kelas NDVI.....	33
Tabel 3. Penelitian Terkait.....	41
Tabel 4. Tata Waktu Penelitian di Kampung Iklim.....	55
Tabel 5. Spesifikasi Alat dan Bahan.....	58
Tabel 6. Jenis Data yang diperlukan.....	60
Tabel 7. Data WSN dan Data Satelit.....	84

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Grafik <i>Efek Heat Island</i>	9
Gambar 2. Peta Sebaran UHI Kota Banjarbaru (Rahmadanti et al., 2022).	11
Gambar 3. Peta Program Kampung Proklim.	13
Gambar 4. Konsep Internet of Things.	22
Gambar 5. Rangkaian WSN.	23
Gambar 6. Interfaces GEE.....	28
Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian	38
Gambar 8. Kerangka Operasional Tahapan Penelitian.....	39
Gambar 9. Kerangka Analisis Penelitian.....	40
Gambar 10. Peta Lokasi Proklim sungai Miai.....	58
Gambar 11. Hasil Analisa LST menggunakan GEE.	70
Gambar 12. Hasil Analisis UHI Kota Banjarmasin.....	72
Gambar 13. Desain Perangkat WSN	74
Gambar 14. Tampilan antarmuka Sistem WSN.	74
Gambar 15. Hasil Analisis NDVI Kota Banjarmasin.....	76
Gambar 16. Hasil Analisis VHI Kota Banjarmasin.....	77
Gambar 17. Trend Kondisi VHI Kota Banjarmasin	78
Gambar 18. Trend UHI Area Proklim.	80
Gambar 19. Perbandingan Data Realtime dan Satellite.....	81
Gambar 20. Analisis Regresi Linier Suhu Urban terhadap Suhu Rural	88
Gambar 21. Perubahan Intensitas UHI Berdasarkan Perbedaan Suhu Urban dan Rural	89
Gambar 22. Model GAP data WSN dan Satelit	91

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Penelitian	114

DAFTAR SINGKATAN

LST	: <i>Land Surface Temperature</i>
UHI	: <i>Urban Heat Island</i>
VHI	: <i>Vegetation Health Index</i>
NDVI	: <i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
GIS	: <i>Geographical Information System</i>
RS	: <i>Remote Sensing</i>
WSN	: <i>Wireless Sensor Networks</i>
Proklam	: <i>Program Kampung Iklim</i>
IoT	: <i>Internet of Things</i>