

**PEMETAAN KEKERINGAN LAHAN SAWAH DENGAN
MENGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI KOTA
PARIAMAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Diploma III pada
Universitas Negeri Padang Prodi Teknologi Penginderaan Jauh*



Oleh :

**RANDI EFENDI
NIM. 18331076**

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH
PROGRAM DIPLOMA III JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

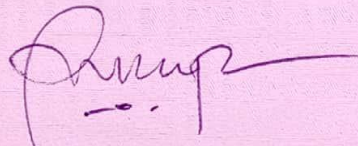
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Pemetaan Kekeringan Lahan Sawah Dengan Menggunakan
Data Penginderaan Jauh Di Kota Pariaman
Nama : Randi Efendi
NIM/TM : 18331076/2018
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 29 Juni 2022

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Ratna Wilis, S.Pd.,MP
NIP. 197705262010122003

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh



Dian Adhetya Arif, S.Pd.,M.Sc
NIP. 199099 20201803 1 00

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada Hari Kamis, Tanggal 14 April 2022 Pukul 13.30 WIB

PEMETAAN KEKERINGAN LAHAN SAWAH DENGAN MENGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI KOTA PARIAMAN

Nama : Randi Efendi
TM/NIM : 2018/18331076
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

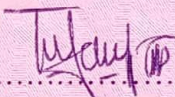
Padang, 29 Juni 2022

Tim Penguji:

Nama

Tanda Tangan

Ketua Tim Penguji : Triyatno, S.P.,M.Si

.....


Anggota Tim Penguji : Sri Kandi Putri, S.Si.,M.Sc

.....


Mengesahkan
Dekan FIS UNP


Dr. Siti Fatimah, M.Pd.,M.Hum
NIP. 196102 181984403 2 001



**UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH

Jl.Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171 Telp. (0751) 7055671 Fax (0751) 7055671

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Randi Efendi
NIM/BP : 18331084 / 2018
Jurusan/Prodi : Geografi / Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa tugas akhir saya dengan judul :

“Pemetaan Kekeringan Lahan Sawah Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Kota Pariaman” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Padang, 29 Juni 2022

Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh

Saya yang menyatakan

Dian Adhetva Arif, S.Pd.Sc
NIP. 199009 20201803 1 001



Randi Efendi
NIM/BP : 18331074 /2018

PEMETAAN KEKERINGAN LAHAN SAWAH DENGAN MENGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI KOTA PARIAMAN

Oleh:
Randi Efendi
18331076

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan (1) Untuk mengetahui perbandingan *normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI) untuk kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman. (2) Untuk mengetahui sebaran wilayah kekeringan lahan sawah yang terjadi di Kota Pariaman *normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI). Penelitian ini menggunakan data citra landsat 8 menggunakan metode *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI).

Pengolahan metode TVI lebih baik daripada NDDI dalam menentukan kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman. Metode NDDI mengidentifikasi kelas kekeringan normal, kekeringan ringan, dan kekeringan sedang. Metode TVI mampu mengidentifikasi dengan benar pada tingkat kekeringan kelas kekeringan normal, kekeringan ringan, kekeringan sedang, kekeringan berat hingga kekeringan sangat berat. Hasil verifikasi diperoleh tingkat akurasi metode NDDI sebesar 52,63% dan TVI sebesar 84,85%. Bahwa metode TVI lebih akurat daripada NDDI dalam mengidentifikasi kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman. Berdasarkan hasil pengolahan NDDI, kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman pada bulan Juni tahun 2020 terparah terjadi di Kecamatan Pariaman Selatan. Hasil pengolahan metode TVI, kekeringan lahan sawah yang terjadi di Kota Pariaman pada bulan juni tahun 2020 terparah terjadi di Kecamatan Pariaman Selatan.

Kata Kunci : Landasat 8, NDDI, TVI

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah hirobbil'alamin puji syukur kehadiran Allah **Subhanallahu Wa Ta'ala** yang telah melimpahkan rahmat dan hidayatnya kepada penulis. Solawat berangkaikan salam kepada yang mulia Nabi Muhammad **Shallallahu 'alaihi wassalam** atas **perjuangan beliau hingga penulis bisa mengecap ilmu pengetahuan seperti sekarang ini**. Alhamdulillah akhirnya penulis telah dapat menyelesaikan tugas akhir di Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi pengambilan program Diploma di Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak atas bimbingan yang telah di berikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak atas bimbingan yang telah di berikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua keluarga dan sanak family dirumah yang telah memberikan support materi dan non materi kepada peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial.

3. Ketua Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Fakultas Ilmu Sosial.
4. Ratna Wilis., S.Pd.,MP sebagai pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan kesabaran untuk memberikan perhatian bimbingan dan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Triyatno, S.Pd.,M.Si selaku penguji I yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Sri Kandi Putri, S.Si.,M.Sc selaku penguji II yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan dalam meraih gelar Diploma kelas Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh yang telah memberikan support dukungan bantuan dan banyak hal lain yang sangat membantu dalam penelitian ini.
8. Seluruh keluarga besar Geografi Universitas Negeri Padang dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini banyak terdapat kekurangan dalam penulisan maupun kedalam penelitian. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan penyusunan selanjutnya.

Akhir kata, Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan dalam aktifitasnya kepada semua pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Akhir kata, Semoga Allah SWT senantiasa

memberikan kemudahan dalam aktifitasnya kepada semua pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Padang, 14 Mei 2022

Randi Efendi

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	4
C. Identifikasi Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN	6
A. Kajian Teori	6
1. Kekeringan	6
2. Penginderaan Jauh	7
3. Citra Landsat 8	11
4. Pengolahan Citra Digital	13
5. Indeks Vegetasi	15
6. Teknik Sampling	19
B. Penelitian Relevan	21
C. Kerangka Konseptual	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Jenis Penelitian	25
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	25
C. Alat dan Bahan Penelitian	27
D. Teknik Pengumpulan Data	28
E. Tahapan Pra-Pengolahan (Pre-Processing) Data Citra	28
F. Tahapan Pengolahan	30
G. Teknik Analisis Data	31
H. Tahapan Penyelesaian	32

I. Diagram Alir	37
BAB IV DESKRIPSI WILAYAH	38
A. Kondisi Fisik	38
B. Kondisi Penduduk	38
C. Kondisi Sosial dan Budaya	39
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Penelitian	43
B. Pembahasan	69
BAB VI PENUTUP	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi band citra Landsat 8	12
Tabel 2. Penelitian Relevan	21
Tabel 3. Waktu Penelitian	27
Tabel 4. Alat Penelitian	27
Tabel 5. Bahan Penelitian	28
Tabel 6. Sampel masing-masing kelas Metode NDDI	34
Tabel 7. Sampel masing-masing kelas Metode TVI	34
Tabel 8. Topografi Kota Pariaman	39
Tabel 9. Penduduk Menurut Agama di Kota Pariaman 2020	41
Tabel 10. Tempat Peribadatan Menurut Agama di Kota Pariaman 2020 ...	41
Tabel 11. Jumlah Sekolah di Kota Pariaman 2020	42
Tabel 12. Klasifikasi Nilai NDVI	42
Tabel 13. Klasifikasi Nilai NDWI	46
Tabel 14. Luas Kekeringan Lahan sawah metode NDDI	48
Tabel 15. Luas Klasifikasi LST Kota Pariaman 2020	51
Tabel 16. Luas Kekeringan Lahan sawah metode TVI	53
Tabel 17. Error Matrix Metode NDDI Lahan sawah	55
Tabel 18. Error Matrix Metode TVI Lahan sawah	56
Tabel 19. Hasil Uji Akurasi Metode NDDI	62
Tabel 20. Hasil Uji Akurasi Metode TVI.....	63
Tabel 22. Hasil Dokumentasi Dan Ground Check Lapangan	64
Tabel 23. Sebaran kelas kekeringan tiap kecamatan metode NDDI	66
Tabel 24. Sebaran kelas kekeringan tiap kecamatan metode TVI	65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sistem Penginderaan Jauh	8
Gambar 2. Kerangka Konseptual	24
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian	26
Gambar 4. Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 5. Sebaran Indeks NDVI 2020	45
Gambar 6. Sebaran Indeks NDWI tahun 2020	47
Gambar 7. Peta Sebaran kekeringan metode NDDI	49
Gambar 8. Sebaran LST tahun 2020	51
Gambar 9. Sebaran klasifikasi EVI 2020	52
Gambar 10 Peta kekeringan lahan sawah TVI	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kekeringan merupakan keadaan dimana ketersediaan air jauh di bawah dari cukup untuk kebutuhan hidup, pertanian, ekonomi dan lingkungan. Kekeringan biasanya terjadi di musim kemarau dan dapat memberikan dampak negatif secara langsung pada aktifitas makhluk hidup. Pada saat musim kemarau, di Indonesia yang merupakan negara beriklim tropis hampir setiap tahun dilanda kekeringan akibat posisi Indonesia yang berada pada belahan bumi dengan iklim monsoon tropis yang sangat sensitive terhadap anomaly iklim EL-Nino Southern Oscilation (ENSO). ENSO. ENSO menyebabkan terjadinya kekeringan apabila kondisi suhu permukaan laut di Pasifik Equator bagian tengah hingga timur menghangat. Badan penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Pariaman, 10 potensi bencana yang ada di Kota Pariaman antara lain: gempa bumi, tsunami, kekeringan, longsor, angin puting beliuang, abrasi pantai, penyakit epidemic, kebakaran lahan dan perubahan dan kegagalan teknologi. Salah satu bencana alam di Kota Pariaman adalah kekeringan di akibatkan oleh perubahan iklim yang membuat curah hujan menurun.

Kota Pariaman merupakan salah satu kota yang berda di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki luas lahan pertanian yang cukup tinggi. Kota Pariaman merupakan salah satu daerah yang mengalami resiko terkena dampak anomaly iklim ENSO tersebut. Pengaruh iklim ENSO semakin di perparah ketika

memasuki musim kemarau sehingga banyak beberapa wilayah yang terdapat di Kota Pariaman mengalami kekeringan. Berdasarkan data yang di peroleh dari BPBD Kota Pariaman dalam laporan rencana penanggulangan bencana Kota Pariaman, bencana kekeringan memiliki tingkat kerentanan tinggi dan resiko yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwasanya kekeringan terutama pada lahan pertanian sangat memepengaruhi kekurangya pasokan cadang air pada lahan pertanian. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pariaman memiliki lahan sawah sebesar 1.785 ha dengan produksi padi pada tahun 2020 sebesar 26.799 ton atau turun dibandingkan tahun 2019 yang produksinya sebesar 29.108 ton. Penurunan tidak sejalan dengan pertambahan luas padi sawah di Kota Pariaman yaitu dari 4.565 ha ditahun 2019 menjadi 4.836 ha di tahun 2020 (BPS,2021). Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan terhadap produksi padi pada tahun 2020 di Kota Pariaman dibandingkan tahun sebelumnya.

Keunggulan citra Landsat 8 adalah dapat merekam wilayah di permukaan bumi dengan lebih luas atau cakupanya lebih besar, memiliki resolusi spasial, temporal dan radiometrik yang bagus. Pada setiap topografi yang ada dipermukaan bumi dibedakan dengan warna dan setiap identifikasi yang ada di permukaan bumi dapat dibedakan dengan panjang gelombang. Landsat 8 terdiri dari dua *sensor Operational Land Image (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*, pada sensor OLI memiliki 9 band dan pada sensor TIRS memiliki 2 band.

Ancaman kekering akibat pengaruh iklim memang tidak dapat dihindari, tetapi hal tersebut dapat diminimalisir dampaknya jika pola kekeringan suatu daerah dapat diketahui. Adapun cara yang dapat digunakan adalah dengan

menerapkan aplikasi penginderaan jauh menggunakan metode *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI) dari citra landsat 8. NDDI adalah indeks yang relatif baru yang dikembangkan pada tahun 2007 oleh Gu dkk untuk mengidentifikasi kekeringan pada lahan pertanian. Sampai saat ini, masih sangat sedikit penelitian yang dilakukan untuk menilai penggunaan NDDI. NDDI memiliki respon lebih tinggi terhadap kekeringan dibandingkan dengan penggunaan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) atau NDWI (*Normalized Difference Water Index*) saja. Jadi NDDI ini menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan kelembapan vegetasi (NDW). TVI adalah indeks kekeringan yang didapat melalui rasio antara nilai algoritma *Enhanced Vegetation Index* (EVI) dan *Land Surface Temperature* (LST). Hal tersebut didasarkan pada keadaan dimana suhu permukaan yang meningkat menyebabkan pertambahan evapotranspirasi, sehingga ketersediaan air akan berkurang (Dirgahayu, 2006).

Berdasarkan karakteristik dari kedua metode tersebut, belum diketahui metode yang tepat dan paling sesuai dalam memetakan kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman, untuk menguji dan mendapatkan tingkat akurasi yang lebih lengkap dan akurat terhadap kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman, maka penelitian ini dilakukan dengan membandingkan metode NDDI dan TVI.

B. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode NDDI dan Metode TVI.
2. Bahan yang digunakan adalah citra satelit resolusi menengah Landsat 8.
3. Sebaran lahan kekeringan menggunakan metode NDDI dan metode TVI.
4. Jenis kekeringan yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah kekeringan lahan sawah.

C. Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Luas lahan sawah yang terkena dampak akibat kekeringan di Kota Pariaman tahun 2020.
2. Kekeringan dapat menyebabkan terjadinya gagal panen, terutama pada sektor pertanian.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan *normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI) dalam mengidentifikasi kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman?

2. Bagaimana persebaran wilayah kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman *normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI) ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan *normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI) untuk kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman.
2. Untuk mengetahui sebaran wilayah kekeringan lahan sawah yang terjadi di Kota Pariaman *normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI).

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (AMD) pada Program Studi Penginderaan Jauh Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
2. Memberi informasi mengenai kondisi kekeringan lahan sawah.
3. Memetakan area terdampak kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman.
4. Sebagai masukan informasi kepada Dinas Pertanian terkait dengan pantauan daerah lahan sawah yang berpotensi mengalami kekeringan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kekeringan

Meneurut (Red, 1995 dalam putri, 2012) kekeringan didefinisikan sebagai pengurangan persediaan air atau kelembaban yang bersifat sementara secara signifikan di bawah normal atau volume yang diharapkan untuk jangka waktu khusus. Dampak kekeringan muncul sebagai akibat dari kekurangannya air, atau perbedaan-perbedaan antara permintaan dan persediaan air. Apabila kekeringan sudah mengganggu dampak tata kehidupan, dan perekonomian masyarakat maka kekeringan dapat dikatakan Bencana. Kekeringan adalah suatu keadaan tanpa hujan berkepanjangan atau masa kering dibawah rata-rata yang cukup lama sehingga mengakibatkan keseimbangan hidrologi terganggu secara serius. Konsep kekeringan didapat dari definisi periode tanpa air hujan cukup atau suatu periode kelangkaan air.(Kurnia et al., 2019)

Kekeringan pertanian berhubungan dengan bekurangnya kandungan air dalam tanah (legas tanah) sehingga tak mampu lagi memenuhi kebutuhan air bagi tanaman pada suatu periode tertentu. Kekeringan ini terjadi setelah terjadinya gejala kekeringan meterologi (Kasus & Kendal, 2017a)

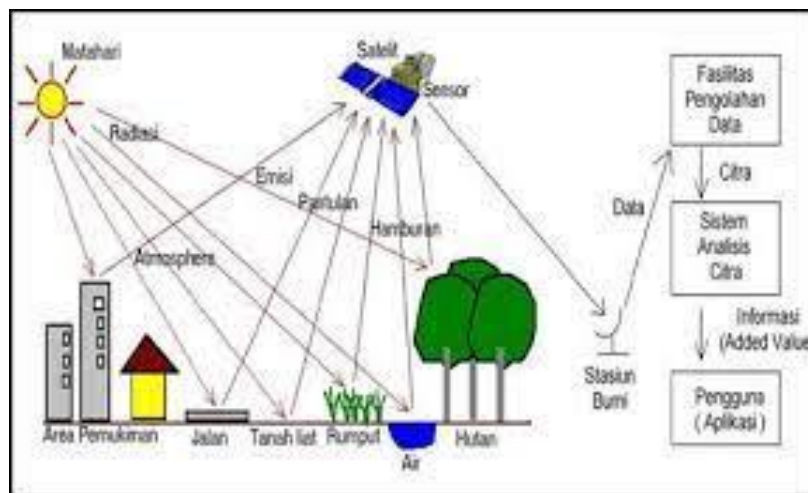
2. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan sebuah ilmu yang di gunakan untuk menganalisis data yang di peroleh dari sebuah alat tanpa berkontak langsung dengan objek yang akan di analisis, data yang di maksud di sini merupakan sebuah data yang di hasilkan dari teknologi penginderaan jauh yaitu berupa objek permukaan bumi, atau di antariksa, dimana data data tersebut biasanya di sebut dengan citra, dengan sebuah citra pengguna dapat menganalisis suatu daerah, ataupun objek dengan cara efisien, alat yang di gunakan untuk menangkap sebuah objek permukaan ini yaitu alat yang menggunakan sensor, yang dimana sensor ini di pasang pada sebuah wahana berupa, pesawat terbang, satelit ataupun wahana lainnya, data oboek. Objek tersebut di dapatkan dari hasil jarak jauh sehingga ilmu ini disebut dengan ilmu penginderaan jauh (Danoedoro, 2011).

Menurut Lilesand et al. (2004) mengatakan bahwa penginderaan jauh merupakan ilmu atau seni untuk memperoleh suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data sehingga dari berbagai data tersebut di peroleh informasi informasi yang berbeda-beda sesuai objek tangkapan yang di peroleh tanpa kontak langsung dengan objek, atau daerah yang dikaji.

Komponen dasar dalam system penginderaan jauh adalah sumber energi, atmosferik, interaksi yang unik antara tenaga dengan benda dimuka bumi, sensor, sistem pengolahan data yang tepat waktu dengan berbagi penggunaan data. Gamabar sisitem penginderaan jauh dapat dilihat pada gambar 1. Energi berinteraksi dengan benda dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk

meneruskan informasi dari benda ke sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah di catat, data dikirim ke stasiun penerima dan di peroses menjadi format yang siap pakai, diantaranya berupa citra dsn digunakan oleh pemaki (Lillesand et al., 2004)



Gambar 1. Sistem Penginderaan Jauh
(Sutanto, 2004: Meurah dkk, 2012)

Sistem penginderaan jauh di bagi atas 2 yaitu sistem fotografi dan sistem non Fotografi dimana dari ke 2 sistem tersebut mempunyai perbedaan masing masing, sistem fotografi adalah sistem penginderaan jauh yang memerlukan tenaga matahari untuk memantulkan nya ke satelit, pada satelit terdapat detektor yang menangkap hasil pantulan sehingga menghasilkan sebuah citra atau objek permukaan bumi, sedangkan sistem non-fotografi merupakan sebuah sistem penginderaan jauh yang menggunakan tenaga elektromagnetik alami maupun buatan, perekaman ini menggunakan sensor (scanner) untuk mendapatkan hasil sebuah citra atau objek permukaan bumi (DSugandi,2008).

Data penginderaan jauh menurut (Purwadhi 2008), merupakan sebuah data yang menggambarkan objek yang ada di permukaan bumi yang cukup lengkap seperti wujud aslinya dengan tata letak yang ada di bumi dengan wujud tata letak yang ada pada data citra, dengan karakter utama sebuah citra dalam penginderaan jauh adalah dengan adanya rentang gelombang yang dimiliki atau disebut dengan band, beberapa radiasi yang dapat dideteksi oleh sensor penginderaan jauh di antaranya yaitu cahaya matahari dan energi panas yang dipantulkan oleh matahari, setiap objek yang ada di permukaan bumi mempunyai daya pantul dan energi yang berbeda terhadap cahaya matahari.

Dari teras di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa penginderaan jauh merupakan sebuah ilmu untuk mendapatkan gambaran suatu objek yang didapatkan melalui sebuah sensor yang ada di wahana dan satelit dimana untuk memperoleh suatu objek tersebut tidak perlu berkontak langsung dengan objek apa yang akan dikaji sehingga dengan menggunakan ilmu penginderaan jauh para pengguna dapat mendapatkan suatu informasi dengan cepat, dan efisien. Data hasil penginderaan jauh merupakan sebuah citra yang didapatkan dari satelit yang merekam objek sesuai dengan kegunaannya, yaitu secara khusus untuk merekam dan mengamati perubahan permukaan bumi, dalam penginderaan jauh untuk memperoleh suatu data tentang objek permukaan bumi yang didapatkan beberapa sensor, salah satu data hasil dari penginderaan jauh yaitu berupa citra Landsat. Dan dari kedua sistem penginderaan jauh mempunyai keunggulan yang berbeda dimana sistem penginderaan jauh fotografi memiliki keunggulan sederhana, tidak memerlukan biaya yang mahal dan hasilnya cukup baik sedangkan sistem

penginderaan jauh non-fotografi memiliki keunggulan yang lebih bagus, dan lebih pasti dalam membedakan objek dan proses analisisnya lebih cepat dibanding dengan sistem penginderaan jauh fotografi karena menggunakan sebuah perangkat komputer. Selama 40 tahun terakhir ini pengguna data maupun intensitas penggunaan lahan data semakin meningkat. Manfaat penginderaan jauh makin banyak diminati karena:

- a. Citra penginderaan jauh menggambarkan kondisi yang sebenarnya yang ada dilapangan baik objek, bentuk objek, warna, letak, dan ukuran yang sebenarnya. Karena citra menggambarkan posisi yang sebenarnya dilapangan maka data penginderaan jauh merupakan alat yang baik untuk pembuatan peta. Citra juga dianggap sebagai mode medan.
- b. Dari jenis citra tentu pengguna dapat mengamati daerah dengan tiga dimensi. Gambaran tiga dimensi cita menguntungkan banyak hal antara lain penyajian model medan yang baik, relief lebih jelas, memungkinkan pengukuran lereng dan beda tinggi dan memungkinkan pengukuran volume objek.
- c. Citra penginderaan jauh maupun munculkan objek yang tidak tampak menjadi tampak. Salah satu cara untuk mengenali objek karena suhu permukaan obyek tersebut. Ada banyak obyek sipermukaan bumi yang tidak tampak oleh mata namun karena perdedaan suhu maka obyek tersebut dapat kenali.

- d. Citra dapat dibuat dengan cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijangkau bahkan untuk daerah-daerah yang sedang dilanda bencana. Untuk pemetaan dan penelitian daerah rawa, hutan dan pegunungan akan sulit sekali, panjang waktu yang dibutuhkan dan memerlukan biaya tinggi.
- e. Citra sering dibuat secara periodic artinya citra dapat diproduksi secara berkala.
- f. Satu-satunya cara pemetaan daerah bencana dan tidak ada jalan cepat untuk memetakan daerah bencana selain data penginderaan jauh.

3. Citra Landsat 8

Landsat 8 adalah sebuah satelit observasi bumi Amerika yang di luncurkan pada tanggal 11 februari 2013. Ini adalah satelit kedelapan dalam program Landsat; Ketujuh untuk berhasil mencapai orbit. Awalnya disebut *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM), itu adalah sebuah kolaborasi antara NASA dan *Geological Survey Amerika Serikat* (USGS). NASA *Goddard Space Flight Center* yang menyediakan pengembangan, rekayasa sistem misi, dan akuisisi kendaraan peluncuran sementara USGS disediakan untuk pengembangan sistem darat dan akan melakukan operasi misi terus-menerus.

Satelit ini dibangun oleh *Orbital Sciences Corporation*, sebagai kontraktor utama untuk misi. Instrumen dan NASA *Goddard Space Flight Center*, dan peluncuran dikontrak untuk *United Launch Alliance*. Selama 108 hari pertama di orbit, LDCM menjadi Checkout dan verifikasi oleh NASA dan Pada 30 Mei 2013

Operasi dipindahkan dari NASA Ke USGS Ketika LDCM secara resmi berganti nama menjadi Landsat 8.

Citra landsat 8 dengan dua sensor OLI (*Operational Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) memiliki 11 kanal. Sembilan kanal memiliki ketelitian spasial 30 m (kanal 1 sd 7 dan kanal 9). Kanal baru ultra-blue diletakan sebagai kanal-1 (band -1), berguna untuk studi wilayah sekitar pantai (*coastal*) dan aerosol. Kanal-9 yang juga baru digunakan untuk identifikasi awan cirrus. Ketelitian spasial kanal-8 (band-8) pankkromatik adalah 15 m. Kanal Thermal no.10 dan 11 (band 10 dan band 11) berguna untuk identifikasi suhu permukaan dengan ketelitian spasial 100 m. Ukuran 1 scene Landsat 8 adalah 170 km arah utara–selatan dan 183 km arah timur – barat atau (106 mi x 114 mi). Kanal TIRS (band 10 dan band 11) diperoleh dengan akhir ketelitian spasial 100 m tetapi di-resampling menjadi 30 m pada produk akhir yang dikirim ke konsumen (Indarto, 2017).

Tabel 1. Spesifikasi band citra Landsat 8

Sensor OLI		
Band Spektar	Bandwidth (µm)	Resolusi Spasial
<i>Band 1 – Visible</i>	0,433 - 0,450	30 meter
<i>Band 2 – Visible</i>	0,450 – 0,510	30 meter
<i>Band 3 – Visible</i>	0,530 – 0,590	30 meter
<i>Band 4 – Read</i>	0,640 – 0,670	30 meter
<i>Band 5 - Near InfraRed</i>	0,850 – 0,880	30 meter
<i>Band 6 - Short Wavelength InfraRed</i>	1,570 – 1,650	30 meter
<i>Band 7 - Short Wavelength InfraRed</i>	2,110 – 2,290	30 meter
<i>Band 8 – Panchromatic</i>	0,500 – 0,680	15 meter
<i>Band 9 – Cirrus</i>	1,360 – 1,390	30 meter

Sumber: USGS

Sensor TIRS

Band Spektar	Bandwidth (μm)	Resolusi Spasial
<i>Band 10- Thermal Infrared sensor</i>	10,30 - 11,30	100 meter
<i>Band 11- Thermal Infrared Sensor</i>	11,50 - 12,50	100 meter

Sumber: USGS

4. Pengolahan Citra Digital

a. Koreksi Geometrik

Citra yang diperoleh dari sistem pengamatan bumi (satelit) tidak dapat langsung ditransfer ke peta begitu saja karena umumnya masih terdistorsi secara geometric (Indarto, 2017). Koreksi radiometrik bertujuan untuk mengantisipasi distorsi sehingga secara geometris citra yang ada dapat menggambarkan sepersis mungkin dengan wilayah permukaan bumi yang diportret. Koreksi geometrik disebut juga sebagai proses georeferencing (registasi citra), suatu prosedur untuk menentukan koordinat suatu citra terhadap koordinat bumi (misalnya koordinat geografik dalam longitude dan latitude). Banyak variasi (ketidaktepatan/kesalahan) geometrik bersifat sistematis atau dapat diprediksi karakteristiknya dan dapat dihitung dengan:

1. Pemodelan yang akurat terhadap gerakan sensor atau platform
2. Dengan memodelkan hubungan geometrik yang akurat antar platform dengan bumi.

b. Kalibrasi Radiometrik

Koreksi radiometric merujuk pada operasi untuk mengurangi atau menghilangkan distorsi radiasi elektromagnetik yang diterima oleh tap detector. Prosedur koreksi radiometric diperlukan karena variasi dari tingkat iluminasi suatu scene dan geometri penglihatan (viewing geometri), kondisi atmosfer, noise dan respons sensor. Koreksi radiometric merupakan perbaikan akibat cacat atau kesalahan radiometri (Rahayu, 2014). Citra satelit pada umumnya mengandung nilai DN (Digital Number) asli yang belum diproses berdasarkan nilai spectra radian sesungguhnya, hal ini disebabkan oleh perbedaan sudut perekaman, lokasi matahari, kondisi cuaca dan factor pengaruh lainnya. Oleh karena itu dilakukan koreksi radiometric untuk memperbaiki nilai piksel dengan cara mengkonversi nilai DN menjadi nilai unit spectral reflektan (Purwadhi, 2001). Pada penelitian ini yaitu mengubah nilai DN menjadi nilai reflektan yang di hitung dengan rumus 1 (USGS) sebagai berikut:

$$\rho\lambda' = M_p Q_{cal} + A_p \dots\dots\dots$$

$\rho\lambda'$ = Reflektan ToA, tanpa koreksi sudut matahari

M_p = *Reflectance_Mult_Band_x*

A_p = *Reflectance_Add_Band_x*

Q_{cal} = *Nilai Digital Number*

Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel agar sesuai dengan yang seharusnya dikarenakan adanya :

- a. Kesalahan pada sistem optik yang dapat disebabkan oleh bagian optik pembentuk citra buram dan perubahan kekuatan sinyal.
- b. Kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer yang disebabkan oleh pengaruh hamburan dan serapan, tanggapan (response) amplitudo yang tidak linier, dan terjadinya bising (noise) pada waktu transmisi data.

5. Indek Vegetasi

Indeks Vegetasi merupakan suatu bentuk transformasi spectral yang diterapkan terhadap citra multisaluran untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan (Muharrama, 2017). Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses pembandingan antara tingkatan kecarahan kanal cahaya merah(*red*) dan kanal cahaya inframerah dekat (*near Infrared*)

a. *Normalized Difference Vegetasi Index (NDVI)*

NDVI merupakan nilai yang diperoleh dari gabungan beberapa spectral band spesifikasi dari citra penginderaan jauh. Gelombang indeks vegetasi diperoleh dari energy yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh untuk menunjukan ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman (Peraturan Menteri Kehutanan 2012). Rumus NDVI ini adalah

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Keterangan:

NIR = Nilai reflektansi pada band *near infrared* (band 5)

RED = Nilai reflektansi pada band *red* (band 4)

Hasilnya adalah penentuan berupa vegetasi akan tampak lebih cerah dan nonvegetasi akan gelap (Putra,2011).

b. *Normalized Difference Watwr Index (NDWI)*

Trabsformasi Indeks Kebasahan (NDWI) digunakan untuk menegtahui hubungannya dengan potensi kekeringan. Asumsi yang digunakan adalah semakin rendah nilai spectral hasil transformasi indeks kebasahan sutu objek tersebut semakin kering, sebaliknya semakin tinggi tingkat nilai spectral hasil transformasi indeks kebasahan suatu obyek mak obyek semakin basah. Berikut algoritam NDWI:

$$NDWI = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)}$$

c. *Normalized Difference Drought Index (NDDI)*

Indeks berbasis satelit yang mampu menunjukkan kompleksitas geometeorological lingkungan, diman dalam hal ini adalah untuk memantau dan mengidentifikasi kekeringan. NDDI menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan Kebasahan vegatasi (NDWI). Pada NDDI nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi kekeringan (Fadli, 2017). Berikut algoritman NDDI:

$$NDDI = \frac{(NDVI - NDWI)}{(NDVI + NDWI)}$$

d. *Land Surface Temperature (LST)*

Suhu permukaan adalah suhu bagian terluar dari suatu objek (Sutanto, 1994). Suhu permukaan dapat diperoleh dari saluran termal citra Landsat 8 (TIRS) yaitu band 10 dan band 11. Penelitian ini menggunakan metode *Split Window Algorithm* (SWA) yang dikembangkan oleh Rozenstein, dkk pada Landsat 8 dengan band 10 dan 11 (TIRS). Metode SWA menormalisasikan nilai suhu permukaan dari band 10 dan band 11 sehingga diperoleh nilai yang paling baik merepresentasikan kondisi lapangan (Rajeshwari & Mani, 2014). Metode ini menggunakan parameter transmisi atmosferik, emisivitas dan suhu kecerahan band 10 dan 11 dari Landsat 8.

Data citra satelit yang didapatkan tidak dapat langsung diolah digital number-nya, namun dahulu untuk mendapatkan konversi terlebih dahulu untuk mendapatkan

$$L\lambda = L_{min}(\lambda) + \{L_{max}(\lambda) - L_{min}(\lambda) / Q_{max}\} \times QDN \dots$$

Dimana:

$L\lambda$: Radian Spektral

$L_{max}(\lambda)$: Maximum spectral radiance

$L_{min}(\lambda)$: Minimum spectral radiance

QDN : Digital Number

Q_{max} : Nilai Maksimum Digital Number

Konversi Radian Spektral menjadi Kelvin

$$Tb = \frac{K_2}{\ln(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1)} \dots \dots \dots$$

Dimana:

Tb : Brightness Temperature satelit (K)

K1 : Konstanta kalibrasi radian spektral

K2 : Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)

L_λ : Radian spectra

Konversi suhu dalam satuan Kelvin menjadi Celcius

$$T_{celsius} = T_{kelvin} - 273$$

e. *Enhanced Vegetation Index (EVI)*

EVI merupakan indeks vegetasi yang diperoleh dari reflektansi kanal NIR dan merah. Penajaman indeks vegetasi dilakukan dengan cara koreksi radiometrik dari pengaruh faktor kondisi lahan (tanah dan kerapatan kanopi) dan aerosol yang terdeteksi oleh kanal biru serta dari posisi penyinaran matahari (Liyu dan Heute 1995 dalam Dirgahayu 2006),

$$EVI = \frac{((NIR - RED))}{((NIR + 6 * RED - 7.5 * BLUE + 1))}$$

Keteranagan:

NIR = Nilai reflektansi pada band *near infrared* (band 5)

RED = Nilai reflektansi pada band *red* (band 4)

BLUE = Nilai Band 1

f. Algoritma Thermal Vegetation Index (TVI)

Thermal Vegetation Index merupakan rasio antara nilai EVI dengan LST untuk mendapatkan nilai indeks kekeringan yang merupakan gambaran kondisi kekeringan tanaman padi sawah yang nantinya digunakan untuk menganalisis kekeringan. Rumus TVI adalah sebagai berikut(Dirgahayu, 2006):

$$TVI = \frac{LST}{EVI}$$

6. Teknik Sampling

Purposive sampling merupakan sebuah metode sampling non random sampling dimana periset memastikan pengutipan ilustrasi melalui metode menentukan identitas special yang cocok dengan tujuan riset sehingga diharapkan bias menanggapi kasusu riset. Terdapat 2 perihal yang sangat berarti dalam memakai metode sampling adalah non random sampling serta menentukan karakteristik spasial cocok dari hasil riset oleh periset itu sendiri. Tidak hanya itu Purposive sampling bagi pakar bagaikan berikut:(sugiono,2010)

- a. Arikunto (2006) pengertiannya merupakan metode mengumpulkan
- b. Metode yang mudah dilaksanakan
- c. Sampel terpilih umumnya merupakan orang atau personal yang gampang ditemui atau didiehati oleh periset.

Tujuan pengambilan sampel (sampling) adalah untuk memperoleh gambaran deskriptif tentang karakteristik unit observasi yang termasuk di dalam

sampel, dan untuk melakukan generalisasi serta memperkirakan parameter populasi. Hal ini dilakukan karena penelitian ini tidak dapat melakukan pengamatan secara langsung pada semua unit analisis atau individu yang berada dalam populasi penelitian.

B. Penelitian Relevan

Adapun penelitian relevan dalam penelitian ini adalah:

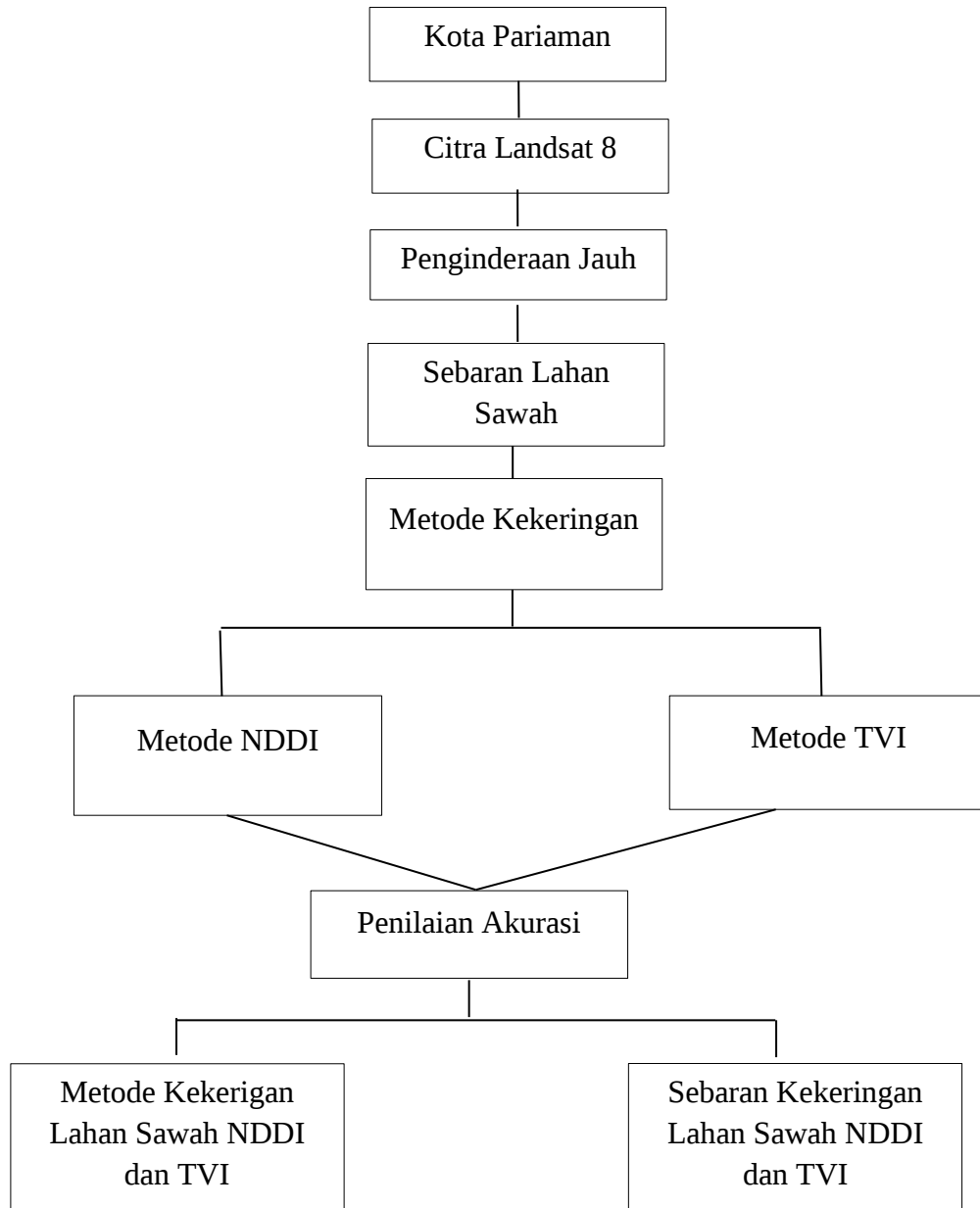
Tabel 2. Penelitian Relevan

NO	Penelitian	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	Sukmono Abdi, Rahman Fadli, Darmo Yuwono, Bamabang.	Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk deteksi kekeringan pertanian menggunakan metode normalized difference drought index di kabupaten Kendal..	Sebaran kekeringan pertanian metode NDDI mulai dari kekeringan ringan, sedang sampai berat terjadi di daerah utara Kabupaten Kendal.	Sama-sama membahas tentang Kekeringan menggunakan citra Landsat.	Menggunakan metode NDVI (<i>Normalized Difference Drought Index</i>)
2	Anggi Karismawati, Abdi Sukmono, Bandi Sasmito.	Analisis perbandingan identifikasi kekeringan lahan sawah metode drought index dan vegetation index pada citra landsat 8 (studi kasus : kabupaten kendal, jawa tengah).	Mencari metode yang terbaik dalam penentuan lahan kekeringan yang akan menggunakan 4 algoritma kekeringan yaitu pengolahan dengan algoritma NDDI (<i>Normalized Difference Drought Index</i>), VHI (<i>Vegetation Health Index</i>), TVI (<i>Temperature Vegetation Index</i>) dan LSWI (<i>Land Surface Water Index</i>) dari citra Landsat dari tahun 2014,	Menggunakan citra Landsat 8 Sama-sama membahas tentang Kekeringan.	Persebaran kekeringan di lahan sawah.

			2015, 2016, 2017,dan 2018.		
3	Mochammad Fajar Fadlillah, Rintis Hadiani, dan Solichi	Analisis Kekeringan Hidrologi Berdasarkan Metode Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi) Di Daerah Aliran Sungai Alang Kabupaten Wonogiri	Pemetaan kekeringan dari tahun 2008-2017 dilakukan dengan mengolah citra Landsat 7 dan Landsat 8 menggunakan aplikasi ArcGIS. Citra yang diperoleh kemudian diolah dan dicari nilai NDVI nya menggunakan tool NDVI yang sudah tersedia di aplikasi tersebut. Warna yang digunakan adalah gradasi warna hijau ke kuning lalu ke merah untuk mewakili tingkat kepadatan vegetasi di Daerah Aliran Sungai Alang.	Sama menggunakan citra Landsat 8.	Pemetaan persebaran luas kekeringan dilakukan pada bulan dengan debit terendah dan bulan dengan nilai NDVI terendah.
4	Muchammad Misbachul Munir, Bandi Sasmito, Haniah	Analisis Pola Kekeringan Lahan Pertanian Di Kabupaten Kendal Dengan Menggunakan Algoritma Thermal Vegetation Index Dari Citra Satelit Modis Terra	Sebaran kekeringan lahan pertanian yang berpotensi untuk mengalami kekeringan sedang sampai sangat berat pada musim kemarau berada pada lahan pertanian yang ada pada wilayah Kabupaten Kendal bagian Utara yang merupakan daerah dataran rendah dengan kelerengan 0-8%	Sama-sama membahas tentang Kekeringan.	Menggunakan Algoritma Thermal Vegetation Index Dari Citra Satelit Modis Terra.

			dan berjenis tanah aluvial.		
5	Sri Yulianto Joko Prasetyo, Yansen Bagas Christianto, Kristoko Dwi Hartomo	Analisis Data Citra Landsat 8 OLI Sebagai Indeks Prediksi Kekeringan Menggunakan Machine Learning Di Wilayah Kabupaten Boyolali Dan Purworejo	Analisis indeks yang paling berpengaruh terhadap resiko bencana kekeringan adalah indeks TCI(Temperature Condition Index) dan NDVI(Normalized Difference Vegetation Index) kuat mempengaruhi nilai resiko kekeringan pada wilayah observasi.	Sama-sama membahas tentang Kekeringan.	Menggunakan Machine Learning.

C. Kerangka Konseptual



Gambar 2. Kerangka Konseptual

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Perbandingan NDDI dan TVI Kekeringan Lahan Sawah

a. Analisis kekeringan lahan sawah metode NDDI

NDDI digunakan untuk mengetahui kekeringan pada lahan pertanian. NDDI menggabungkan parameter vegetasi kehijauan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan kebasahan *Normalized Differential Water Index* (NDWI).

- Indeks Vegetasi NDVI

Transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungannya dengan potensi kekeringan. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa obyek vegetasi merupakan obyek dengan kapasitas peresapan air tinggi, sebaliknya obyek selain vegetasi merupakan obyek kedap air. Sehingga nilai NDVI yang tinggi menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi tinggi, kemampuan penyerapan air tinggi. Sebaliknya nilai NDVI yang rendah menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi yang rendah, kemampuan penyerapan air rendah yang teridentifikasi kekeringan.

Hasil dari nilai NDVI pada penelitian ini memiliki rentang nilai antara - 0,784638 sampai 0,711122. Nilai-nilai NDVI dikelompokkan kedalam 5 kelas

menurut Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012(Kasus & Kendal, 2017a).

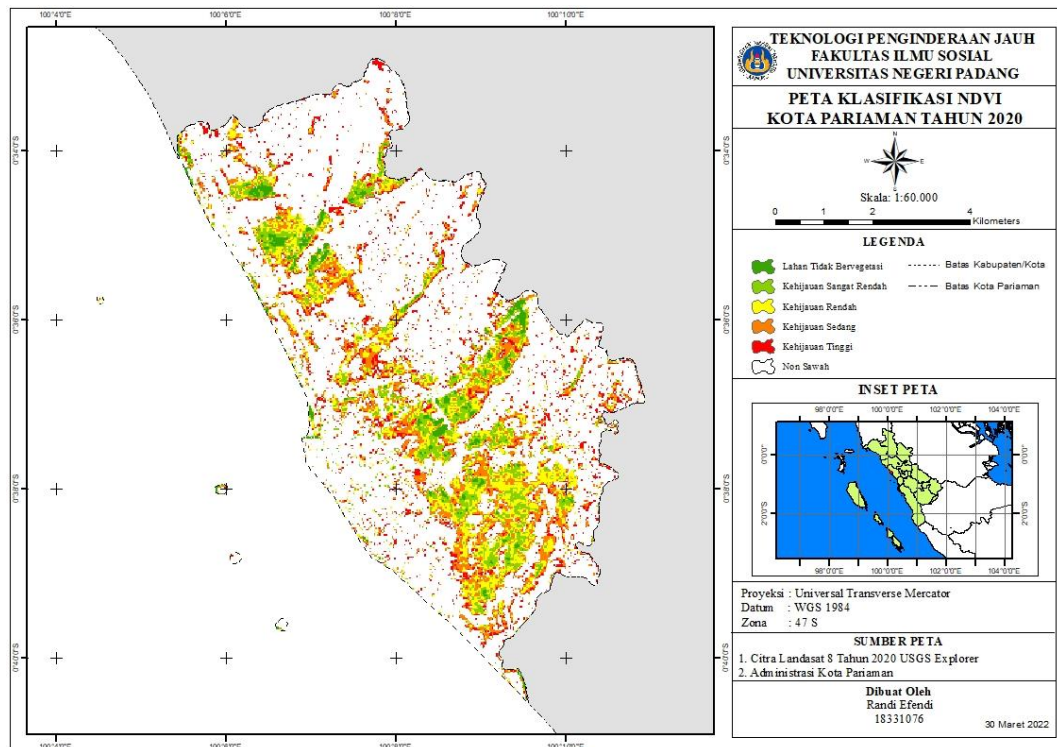
Tabel 12. Klasifikasi Nilai NDVI

Kelas	NDVI	Kategori
1	-0,71 s/d -0,25	Lahan Tidak Bervegetasi
2	-0,25 s/d 0,14	Kehijauan Sangat Rendah
3	0,14 s/d 0,35	Kehijauan Rendah
4	0,35 s/d 0,53	Kehijauan Sedang
5	0,53 s/d 0,75	Kehijauan Tinggi

Sumber: Hasil pengolahan Data Tahun 2022

Nilai NDVI rendah disebabkan karena pantulan gelombang dari band 4 (*red*) lebih tinggi daripada pantulan gelombang dari band 3 (*near Infrared*). Sebaliknya, nilai NDVI tinggi disebabkan karena pantulan gelombang band 5 lebih tinggi dari pada pantulan gelombang dari band 4, karena gelombang elektromagnetik band 4 terserap dalam pigmen-pigmen tanaman(Jamil et al., 2013).

Dari hasil klasifikasi nilai NDVI diatas maka dapat dibentuk peta klasifikasi NDVI, dibawah ini:



Gambar 5. Sebaran Indeks NDVI 2020

- **Indek Kebasahan NDWI**

Indeks kebasahan merupakan indeks modifikasi dari NDVI (Gao 1996), Transformasi indeks kebasahan (*Normalized Differential Water Index*) dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungan dengan kemungkinan terjadinya kekeringan. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semakin rendah nilai spectral transformasi indeks basah objek, semakin kekeringan objek, dan sebaliknya semakin tinggi nilai spectral transformasi indeks basah objek, semakin basah objek.

Pengolahan indeks kebasahan dengan algoritma NDWI menggunakan band 5 (NIR) dan band 6 (SWIR) (Gao, 1996). Menurut Ceccto (2001) apabila untuk memonitor kandungan air vegetasi di daerah kekeringan, disarankan untuk

menggunakan band NIR dan SWIR. Pantulan SWIR mencerminkan perubahan kandungan air vegetasi dan struktur mesofil pada kanopi vegetasi, sedangkan pantulan band NIR dipengaruhi oleh struktur internal daun dan kandungan bahan kering daun namun tidak oleh kandungan air. Kombinasi NIR dan SWIR menghilangkan variasi yang disebabkan oleh struktur internal daun dan kandungan bahan kering daun, maka akan meningkatkan keakuratan dalam menentukan kandungan air vegetasi.

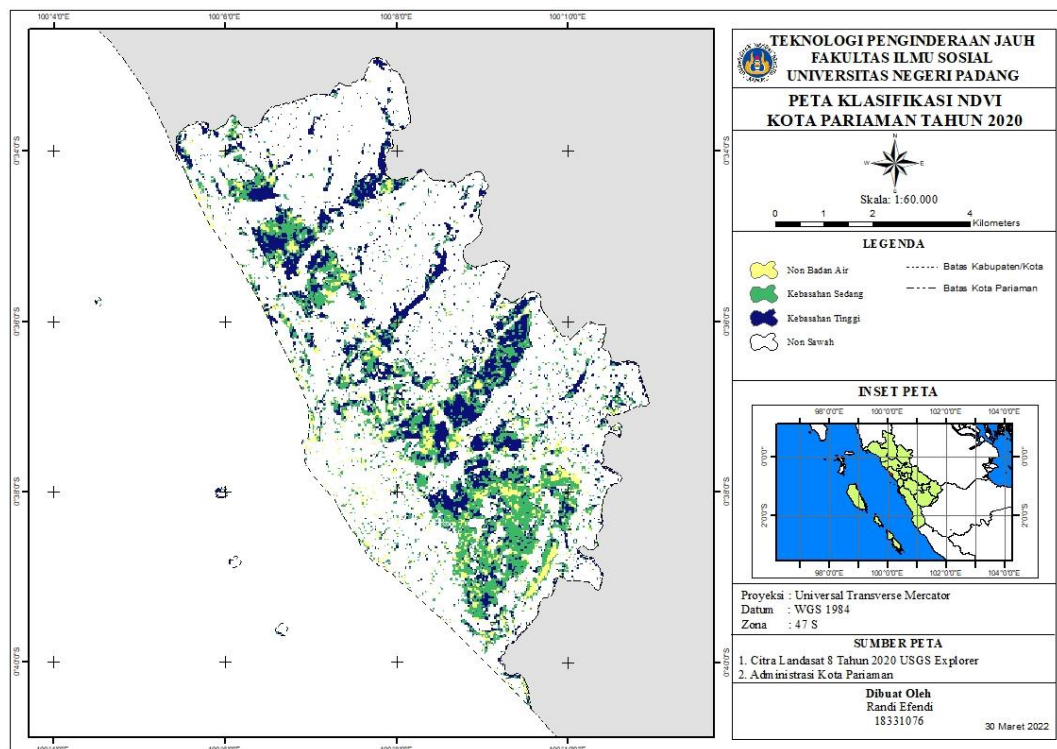
Pada penelitian ini dilakukan analisis indeks kebasahan untuk melihat kekeringan yang terjadi pada lahan sawah. Indeks kebasahan diolah pada bulan juni 2020. Hasil nilai NDWI pada penelitian ini memiliki rentang nilai antara 0,784638 hingga 0,0990319.

Tabel 13. Klasifikasi Nilai NDWI

Kelas	NDWI	Kategori
1	0,78 s/d 0,91	Non-Badan air
2	0,91 s/d 0,95	Kebasahan Sedang
3	0,95 s/d 0,99	Kebasahan Tinggi

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2022

Dari hasil klasifikasi NDWI kemudian dibuat peta klasifikasi NDWI:



Gambar 6. Sebaran Indeks NDWI tahun 2020

- Kekeringan lahan sawah Metode NDDI

Transformasi NDDI (Normalized Difference Drought Index) dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kekeringan pada lahan sawah. Pada penelitian kekeringan lahan sawah dengan metode NDDI, membutuhkan data indeks vegetasi dan indeks kebasahan, kemudian data tersebut di proses dengan tools raster calculator yang terdapat di software ArcGIS. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa indeks kekeringan tinggi terjadi ketika indeks vegetasi menurun dan indeks kebasahannya juga ikut menurun sehingga terjadi kekeringan pada lahan sawah. Indeks kekeringan diolah berdasarkan fase vegetatif dan reproduktif padi karena pada fase tersebut tanaman padi membutuhkan air, beda dengan fase pemasakan padi sudah tidak terlalu membutuhkan air dan siap

dipanen. Citra yang digunakan untuk mendeteksi kekeringan lahan sawah adalah citra yang berada pada fase vegetatif dan reproduktif dimana akuisisi citra digunakan pada bulan musim kemarau.

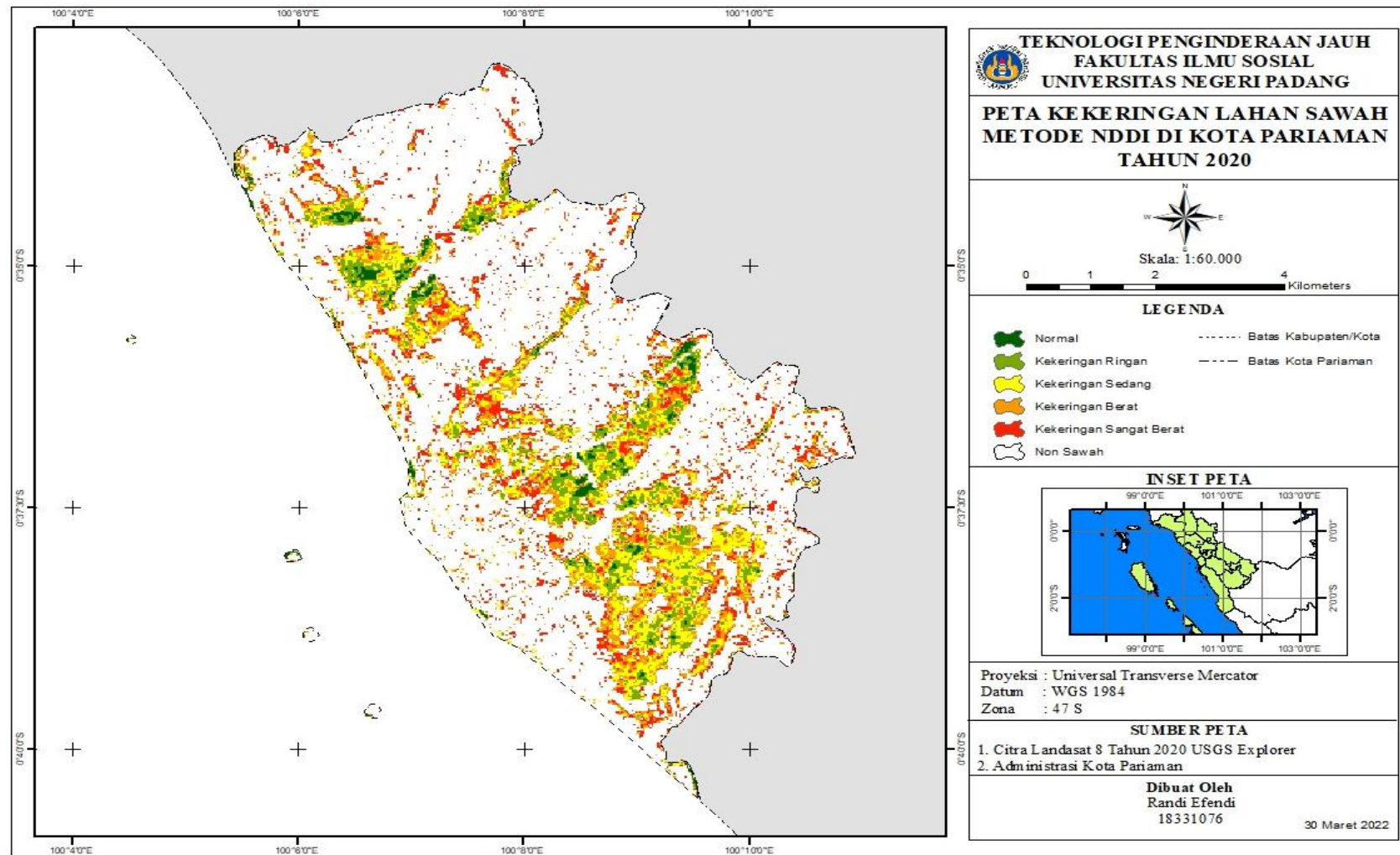
Adapun nilai luas (ha) yang didapatkan dari hasil klasifikasi kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman dengan menggunakan metode NDDI

Tabel 14. Luas Kekeringan Lahan sawah metode NDDI

Kelas	Luas	
	Ha	%
Normal	79,42	3,956
Kekeringan Ringan	332,98	16,58
Kekeringan Sedang	565,46	28,17
Kekeringan Berat	537,24	26,76
Kekeringan Sangat Berat	492,06	24,51
Jumlah	2007,16	100

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2022

Berdasarkan hasil olahan data bahwa kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman terjadi pada tahun 2020 luas pertanian dilihat dalam table. Pada tabel dapat dilihat bahwa secara keseluruhan kekeringan lahan sawah pada tahun 2020 kekeringan sedang dengan luas 565,46 ha atau 28,17%.



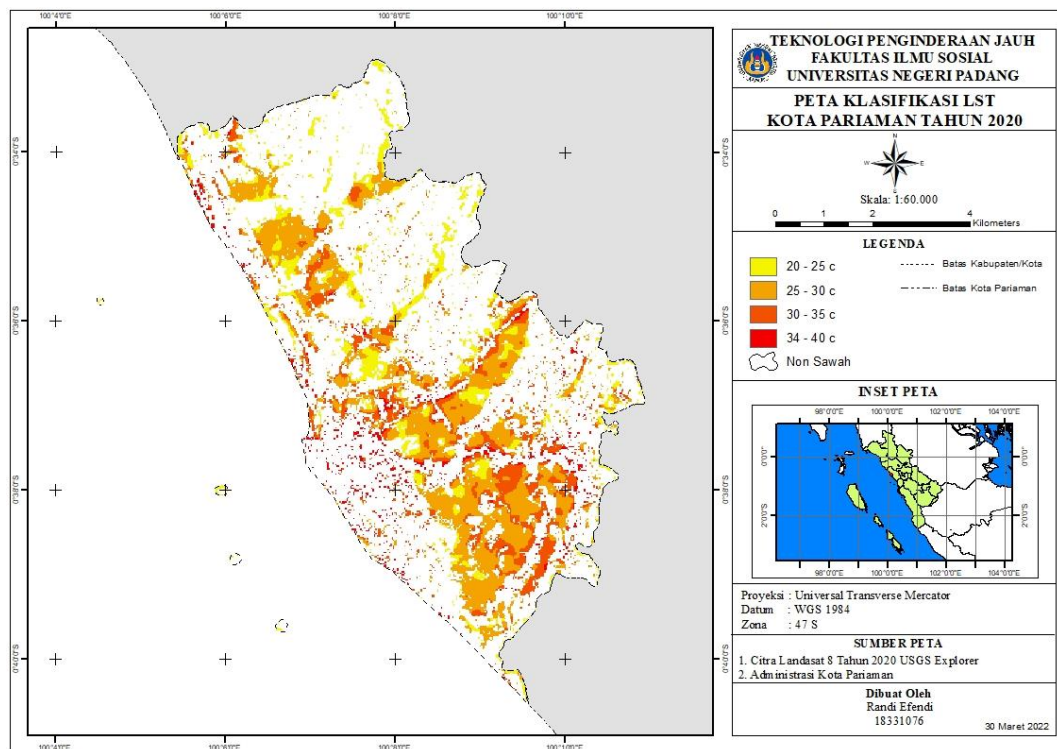
Gambar 7. Peta Sebaran kekeringan metode NDDI

b. Analisis kekeringan lahan sawah metode TVI

TVI merupakan kombinasi antara Land Surface Temperature (LST) dan Enhanced Vegetasi Index (EVI), dimana pada umumnya hubungan keduanya adalah kebalikan, yaitu kenaikan LST disertai penurunan EVI atau sebaliknya.

- Indeks Suhu Permukaan Tanah (LST)

Suhu permukaan tanah digunakan sebagai parameter pada penelitian ini karena suhu permukaan tanah yang meningkat menyebabkan pertambahan evapor-transpirasi, sehingga ketersediaan air bagi tanaman akan berkurang (Daruati, 2013). Hubungan dengan kekeringan, semakin tinggi suhu permukaan tanah, maka kekeringan akan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya semakin rendah suhu permukaan tanah, maka kekeringan akan semakin rendah pula. Suhu permukaan hasil pengolahan citra satelit sehingga menghasilkan beberapa warna yang berbeda untuk menggambarkan amplitud suhu tertentu. Setiap benda di permukaan bumi memiliki panasnya masing-masing. Data yang digunakan dalam penelitian adalah citra landsat 8 bulan juni 2018. Efek dari distribusi suhu yang diperlukan pada kekeringan di sawah kemudian dianalisis.



Gambar 8. Sebaran LST tahun 2020

Luas masing-masing kelas klasifikasi adalah sebagai berikut:

Tabel 15. Luas Klasifikasi LST Kota Pariaman 2020

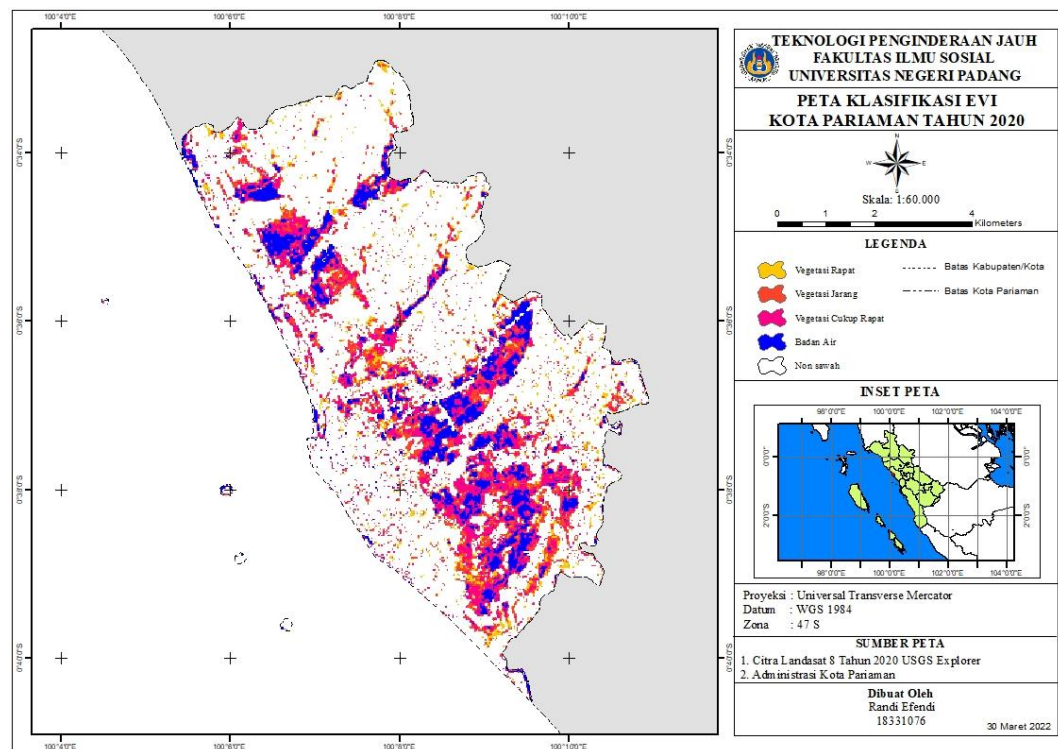
Kelas	Luas	
	Ha	%
20 -25 °C	2.043,4	31,60%
25-30 °C	2.803,7	42,30%
30-35 °C	1.203,8	18,60%
35-40 °C	416,1	6,50%
Total	6.467	100%

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2022

Pada table suhu permukaan Kota Pariaman 2020 tertinggi pada rentang 30-35 °C dengan luasan 416,1 ha atau sebesar 6,50% dari total keseluruhan luas Kota Pariaman.

- Indeks vegetasi *Enhanced Vegetation Index* (EVI)

Saat memantau kondisi tanaman pangan, perlu untuk diamati betapa hijaunya vegetasi, yang merupakan salah satunya parameter yang digunakan untuk menentukan status vegetasi sebuah area. Vegetasi ini terlihat dari derajat kehijauan. Untuk perubahan tingkat diperoleh dengan menggunakan rumus EVI (*Enhanced Vegetation Index*) dari pengolahan data satelit Landsat. EVI adalah indeks vegetasi diperoleh dari reflektansi biru, merah, dan inframerah.



Gambar 9. Sebaran klasifikasi EVI 2020

- Kekeringan lahan sawah metode TVI

Transformasi (*Thermal Vegetasi Index*) TVI merupakan rasio antara nilai EVI dan LST untuk mendapatkan indeks kekeringan yang merupakan gambaran kondisi kekeringan tanaman padi di lahan sawah yang nantinya akan digunakan

untuk menganalisis kekeringan. Pada umumnya hubungan keduanya adalah kebalikan LST disertai penurunan EVI atau sebaliknya. TVI yang dapat dilihat pada persamaan menggunakan faktor suhu dengan pengolahan LST yang melibatkan band 10 dan band 11. LST berbanding terbalik dengan EVI karena semakin tinggi suhu permukaan maka semakin tinggi nilai LST atau semakin tinggi suhu permukaan maka semakin besar kemungkinan terjadi kekeringan, sebaliknya semakin rendah nilai LST atau semakin rendah suhu permukaan maka semakin kecil kemungkinan terjadi wilayah lahan sawah (Anggi Karismawati, 2009).

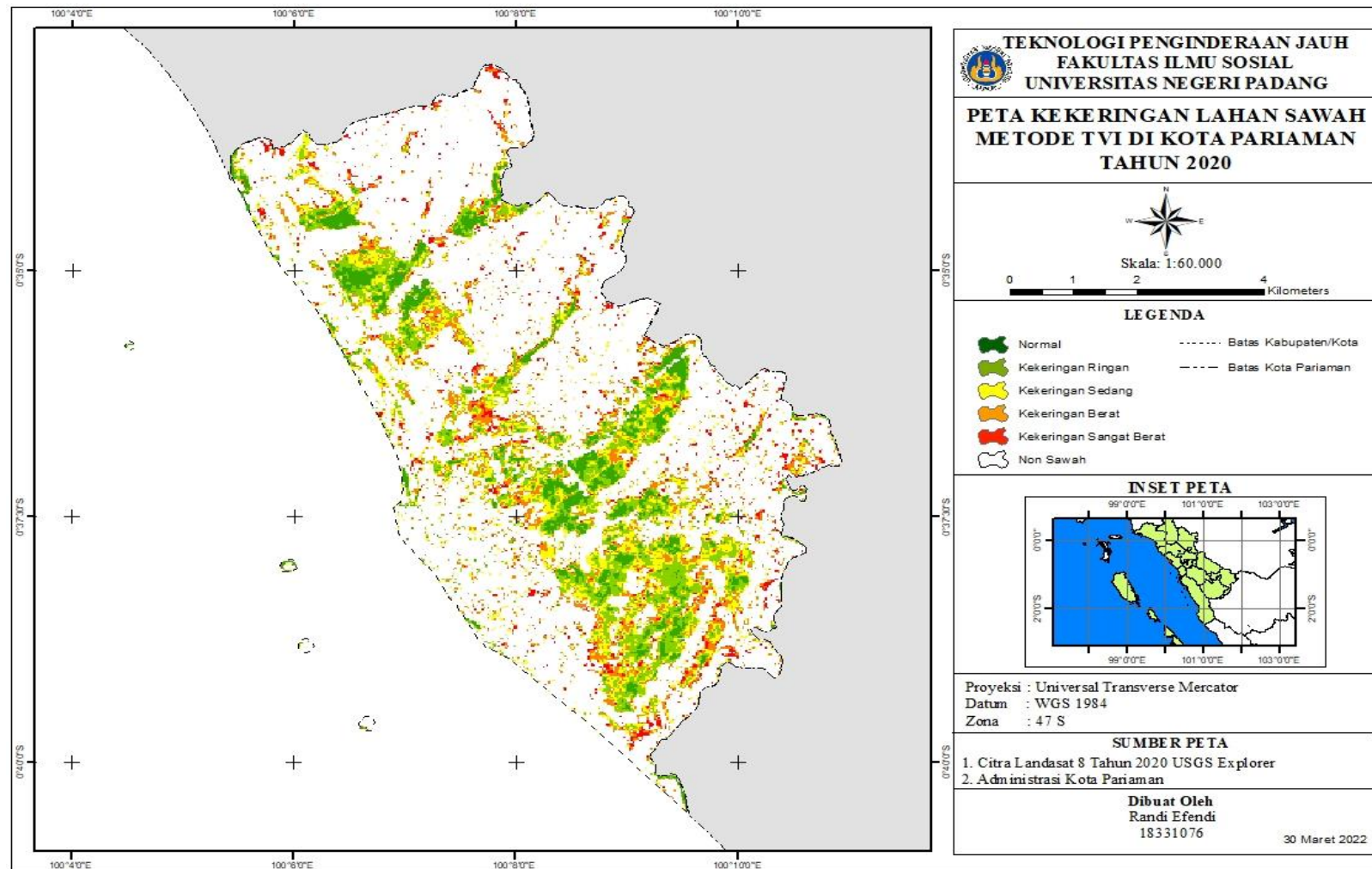
Adapun nilai luas (ha) yang didapatkan dari hasil klasifikasi kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman dengan menggunakan metode TVI adalah sebagai berikut. Luasan kekeringan lahan sawah metode NDDI. Tabel luasan kekeringan lahan sawah metode TVI.

Tabel 16. Luas Kekeringan Lahan sawah metode TVI

Kelas	Luas	
	Ha	%
Normal	321,53	16,03
Kekeringan Ringan	566,01	28,21
Kekeringan Sedang	547,36	27,28
Kekeringan Berat	428,87	21,38
Kekeringan Sangat Berat	142,02	7,081
Jumlah	2005,8	100

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2022

Berdasarkan hasil olahan bahwa data kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman terjadi kekeringan paling tinggi pada kelas kekeringan ringan 566,003 ha atau 28,21%.



Gambar 10. Peta kekeringan lahan sawah TVI

c. Uji Akurasi

Uji akurasi merupakan tahap proses akhir dalam klasifikasi, proses ini sangat penting dilakukan dalam pengolahan data penginderaan jauh. Uji akurasi berguna untuk melihat layak tidaknya hasil klasifikasi yang dihasilkan dalam penelitian. Nilai dari uji akurasi akan digunakan sebagai nilai pembanding antara dua metode yang di uji yaitu metode NNDI dan metode TVI. Metode yang digunakan dalam tahap uji akurasi adalah metode *equalizwd random Sample*. Sebaran yang digunakan dalam tahap uji akurasi secara otomatis disebar oleh software Arcgish dengan jumlah 36 titik yang didasarkan dengan pengamatan dari citra Google Earth.

1. Vertifikasi Metode NDDI

Tabel 17. *Error Matrix* Metode NDDI Lahan sawah.

Kelas	Normal	Kekeringan Ringan	Kekeringan Sedang	Kekeringan Berat	Kekeringan Sangat Berat	Total
Normal	2	0	0	0	0	2
Kekeringan Ringan	1	5	0	0	0	6
Kekeringan Sedang	0	5	5	0	0	10
Kekeringan Berat	0	2	4	3	0	9
Kekeringan Sangat Berat	1	2	2	2	2	9
Total	4	14	11	5	2	36

Sumber: Pengolahan Data Tahun 2022

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Total Number of Correctly Classified Pixels (Diagonal)}}{\text{Total Number Of Reference Pixels}} \times 100$$

$$\frac{17}{36} \times 100 = 47,22 \%$$

Hasil dari penentuan nilai akusisi klasifikasi kekeringan menggunakan *Confussion Matrix* perhitungan *Kappa* metode NDDI, menunjukkan nilai akurasi sebesar 47,22% dari seluruh total 36 sampel. Dari 36 titik sampel verifikasi diperoleh hasil yang sesuai dengan data dilapangan sebanyak 17 titik dan data yang tidak sesuai sebanyak 19 titik. Dari hasil presentasi kesesuaian verifikasi dan pengolahan metode Normalized Difference Drought Index diperoleh nilai akurasi sebesar 47,22%. Dari 17 titik sampel yang sesuai, tingkat kekeringan yang benar diidentifikasi menggunakan algoritma NDDI adalah kelas normal, ringan dan sedang. Oleh karena itu pengolahan NDDI dapat dikatakan lemah dalam mengidentifikasi kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman.

2. Vertifikasi Metode TVI

Tabel 18. *Error Matrix* Metode TVI Lahan sawah.

Kelas	Normal	Kekeringan Ringan	Kekeringan Sedang	Kekeringan Berat	Kekeringan Sangat Berat	Total
Normal	4	1	0	0	0	5
Kekeringan Ringan	3	7	0	0	0	10
Kekeringan Sedang	0	1	9	0	0	10
Kekeringan Berat	0	0	0	8	0	8
Kekeringan Sangat Berat	0	0	0	0	3	3
Total	7	9	9	8	3	36

Sumber: Pengolahan Data Tahun 2022

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Total Number of Correctly Classified Pixels (Diagonal)}}{\text{Total Number Of Reference Pixels}} \times 100$$

$$\frac{31}{36} \times 100 = 86,11 \%$$

Hasil dari penentuan nilai akusisi klasifikasi kekeringan menggunakan *Confussion Matrix* perhitungan *Kappa* metode TVI, menunjukkan nilai akurasi sebesar 86,11% dari seluruh total 36 sampel. Dari 36 titik sampel verifikasi diperoleh hasil yang sesuai dengan data dilapangan sebesar 31 titik dan data yang tidak sesuai sebesar 5 titik. Dari hasil presentasi kesesuaian verifikasi dan pengolahan metode Thermal Vegetation Index didapatkan hasil sebesar 86,11 %.. Metode TVI mampu mengidentifikasi dengan benar pada tingkat kekeringan baik kelas normal, ringan, sedang, berat hingga sangat berat. Oleh karena itu pengolahan TVI dapat dikatakan lebih baik dalam mengidentifikasi kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman.

d. Perbandingan Metode NDDI dan TVI

Pada Metode NDDI dapat dilihat bahwa di Kota Pariaman banyak terjadi kekeringan lahan sawah dengan tingkat normal dan kekeringan dengan tingkat ringan. Untuk kekeringan tingkat ringan banyak terjadi karena dimungkinkan adanya sistem pengaliran air pada sawah-sawah yang sudah lebih dulu memulai masa tanamnya. Sedangkan fase air juga terlihat masih banyak. Hal ini dikarenakan adanya masa tanam yang tidak serentak. Pada metode TVI lahan sawah yang baru mulai masa tanamnya akan diasumsikan sebagai kekeringan sangat berat dan berat hal ini benar-benar membuat kerancuan antara lahan yang benar-benar mengalami kekeringan atau lahan yang baru dimulai masa tanamnya. Pada metode TVI sawah normal yang mulai lebat daunnya tidak terdeteksi mengalami kekeringan hal ini dikarenakan pada konsep TVI yang mengombinasikan nilai kondisi vegetasi dengan nilai suhu permukaan sehingga

didapatkan indeks kekeringan yang mewakili keseluruhan kondisi vegetasi. dengan mengkombinasikan dua metode ini dapat di analisis lahan-lahan yang mengalami kekeringan atau tidak. Pada indeks kekeringan NDDI dapat dianalisis dan dikombinasikan dengan indeks kekeringan TVI antara sawah dengan kekeringan berat dan sangat berat atau sawah yang baru digenangi air.

Dari hasil pengolahan indeks kekeringan NDDI dapat diketahui bahwa kekeringan di Kota Pariaman sebagian besar merupakan kekeringan normal dan ringan. Kekeringan ringan sering terjadi karena kemungkinan adanya sistem rotasi air di lahan sawah yang sudah mulai masa tanam, dan fase air juga terlihat banyak. Hal ini dikarenakan masa tanam yang tidak serentak. Selama pemrosesan TVI, sawah yang baru mulai ditabur dianggap sangat kering dan berat, yang membingungkan lahan yang sebenarnya mengalami kekeringan atau lahan yang baru mulai ditabur. Pada metode TVI lahan sawah normal berdaun lebat pada awalnya tidak terdeteksi mengalami kekeringan, karena konsep TVI menggabungkan nilai kondisi vegetasi dengan nilai suhu permukaan sehingga diperoleh indeks kekeringan yang mewakili indeks kekeringan secara keseluruhan. Indeks vegetasi dengan mengombinasikan kedua metode tersebut dapat dilakukan analisis apakah suatu lahan mengalami kekeringan. Indeks kekeringan NDDI dapat dianalisa dan digabungkan dengan indeks kekeringan TVI antara kekeringan parah dan sangat parah sawah atau hanya sawah tergenang.

Berdasar hasil pengolahan kekeringan lahan sawah menggunakan kedua metode diperoleh hasil bahwa metode TVI cukup baik dalam identifikasi kekeringan lahan sawah yang terjadi. Nilai kesesuaian data olahan metode NDDI

diperoleh kesesuaian data sebesar 47,22%, sedangkan nilai kesesuaian data pada metode TVI adalah sebesar 86,11%. Hal ini tentu berbeda sangat jauh. Dari 36 sampel lahan, NDDI hanya mampu mengidentifikasi sejumlah 17 sampel sedangkan pada metode TVI mampu mengidentifikasi sebanyak 31 sampel lahan.

Metode NDDI digunakan untuk mengetahui kekeringan lahan sawah Indeks kekeringan yang tinggi terjadi apabila indeks vegetasi menurun dan indeks kebasahan juga menurun. Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan antara nilai indeks vegetasi dengan indeks kebasahan. Metode NDDI menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan kelembaban vegetasi (NDWI). Objek vegetasi merupakan objek dengan daya serapan air yang tinggi, sedangkan objek selain vegetasi adalah objek yang kedap air. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kerapatan vegetasi pada daerah tersebut rendah, dan daerah dengan daya serapan air yang rendah akan diasumsikan sebagai daerah kekeringan. pengolahan NDDI pada kekeringan lahan sawah lebih bagus terdeteksi normal dan ringan. Nilai NDVI yang tinggi menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi tinggi, kemampuan penyerapan air tinggi, sebaliknya nilai NDVI yang rendah menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi yang rendah, kemampuan penyerapan air rendah yang teridentifikasi kekeringan. Jika dilihat dari kondisi sawah lokasi di Kota Pariaman para petani masih dapat melakukan pengairan sawah melalui tadah hujan di lahan sawah sehingga kekeringan banyak terdeteksi kelas ringan, untuk kelas sedang hingga sangat berat tidak terdeteksi secara maksimal dikarenakan hal tersebut.

Metode TVI yaitu menggunakan faktor suhu dengan pengolahan LST yang melibatkan band 10 dan band 11. LST berbanding terbalik dengan EVI karena semakin tinggi nilai LST atau semakin tinggi suhu permukaan maka semakin besar kemungkinan terjadi kekeringan, sebaliknya semakin rendah nilai LST atau semakin rendah suhu permukaan maka semakin kecil kemungkinan terjadi kekeringan. Suhu permukaan tanah digunakan sebagai parameter pada penelitian ini karena suhu permukaan tanah yang meningkat menyebabkan pertambahan evapor-transpirasi, sehingga ketersediaan air bagi tanaman akan berkurang. Kaitannya dengan kekeringan, semakin tinggi suhu permukaan tanah, maka kerentanan terhadap kekeringan akan semakin tinggi, begitupun sebaliknya semakin rendah suhu permukaan tanah, maka kerentanan terhadap kekeringan akan semakin rendah pula. Kondisi kekeringan dapat dideteksi berdasarkan perubahan LST dan EVI. Pada umumnya hubungan antara LST dan EVI adalah berkebalikan, yaitu kenaikan LST disertai penurunan EVI atau sebaliknya. Kombinasi antara LST dan EVI digunakan sebagai indikator kondisi kekeringan vegetasi/tanaman, khususnya tanaman padi sawah. Sedangkan berdasarkan kondisi wilayah Kota Pariaman memiliki suhu yang tinggi dikarenakan wilayah pesisir pantai yang menyebabkan suhu (LST) meningkat, hal itu mendukung mengapa TVI baik dalam mendeteksi kelas kekeringan kelas berat hingga sangat berat.

Kelamahan metode NDDI, metode NDDI menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan tingkat kebasahan (NDWI) dalam pemetaan kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman dapat mendeteksi kelas kekeringan

normal, ringan dan sedang di sebabkan pada pengolahan NDDI menggunakan perpaduana rumus NDVI dan NDWI yang merupakan indeks vegetasi atau metode ini menggunakan rumus yang tidak melibatkan suhu sama sekali hanya menggunakan band 4 (Red), band 5 (NIR), dan bnd 7 (SWIR). Kota Pariaman merupakan dataran rendah rata-rata ketinggian wilayah berada pada kisaran 0-15 meter di permukaan laut.

Kelebihan metode TVI pemetaan kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman menjadi metode yang terbaik untuk di samping metode NDDI di karenakan di Kota Pariaman berada di pantai barat dengan samudra hindia, melintas garis khatulistiwa sehingga memiliki suhu yang cukup tinggi (panas) pada daerah selatan sehingga meningkat suhu di sekitar Kota Pariaman maka dari itu metode TVI sangat baik untuk pemetaan kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman.

Tabel 19. Hasil Uji Akurasi Metode NDDI

No	Kelas	Koordinat		Ket
		X	Y	
1	Normal	100,14206	-0,622206	Sesuai
2	Normal	100,110436	-0,58495	Sesuai
3	Ringan	100,109519	-0,586498	Sesuai
4	Ringan	100,113228	-0,588197	Sesuai
5	Ringan	100,149811	-0,657601	Sesuai
6	Ringan	100,157048	-0,64902	Sesuai
7	Ringan	100,148415	-0,635488	Sesuai
8	Ringan	100,146241	-0,639114	Tidak Sesuai
9	Sedang	100,159227	-0,634149	Sesuai
10	Sedang	100,163221	-0,632252	Sesuai
11	Sedang	100,153841	-0,633081	Sesuai
12	Sedang	100,15673	-0,636491	Sesuai
13	Sedang	100,150344	-0,622707	Sesuai
14	Sedang	100,114815	-0,581931	Tidak Sesuai
15	Sedang	100,113466	-0,585014	Tidak Sesuai
16	Sedang	100,117979	-0,595801	Tidak Sesuai
17	Sedang	100,131593	-0,622235	Tidak Sesuai
18	Sedang	100,151208	-0,646303	Tidak Sesuai
19	Berat	100,145346	-0,645565	Sesuai
20	Berat	100,150291	-0,644391	Sesuai
21	Berat	100,138436	-0,624238	Sesuai
22	Berat	100,16315	-0,643598	Tidak Sesuai
23	Berat	100,165646	-0,640618	Tidak Sesuai
24	Berat	100,161509	-0,638213	Tidak Sesuai
25	Berat	100,155475	-0,606121	Tidak Sesuai
26	Berat	100,1497	-0,613517	Tidak Sesuai
27	Berat	100,111621	-0,581901	Tidak Sesuai
28	Sangat Berat	100,120732	-0,578306	Sesuai
29	Sangat Berat	100,121733	-0,59032	Sesuai
30	Sangat Berat	100,126368	-0,588237	Tidak Sesuai
31	Sangat Berat	100,127559	-0,599892	Tidak Sesuai
32	Sangat Berat	100,124303	-0,604847	Tidak Sesuai
33	Sangat Berat	100,12932	-0,607957	Tidak Sesuai
34	Sangat Berat	100,127349	-0,617938	Tidak Sesuai
35	Sangat Berat	100,135005	-0,622459	Tidak Sesuai
36	Sangat Berat	100,137598	-0,630596	Tidak Sesuai

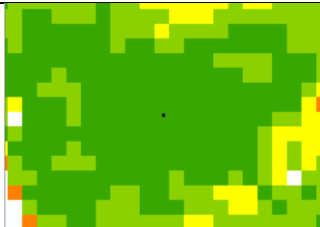
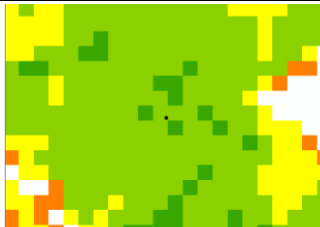
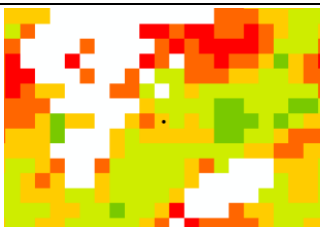
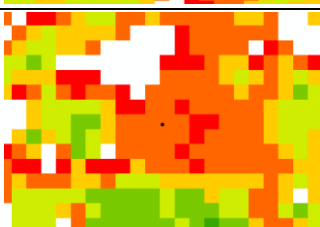
Sumber: Hasil Survey Lapangan Tahun 2022

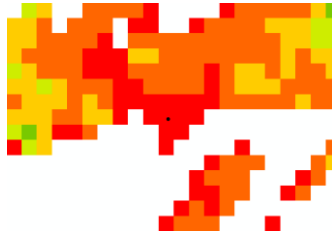
Tabel 20. Hasil Uji Akurasi Metode TVI

No	Kelas	Koordinat		Ket
		X	Y	
1	Normal	100,106994	-0,574647	Sesuai
2	Normal	100,109522	-0,5844	Sesuai
3	Normal	100,115674	-0,584668	Sesuai
4	Normal	100,117695	-0,588706	Sesuai
5	Normal	100,14216	-0,622417	Tidak Sesuai
6	Ringan	100,11267	-0,583201	Sesuai
7	Ringan	100,117856	-0,595645	Sesuai
8	Ringan	100,130648	-0,603349	Sesuai
9	Ringan	100,122994	-0,611966	Sesuai
10	Ringan	100,144345	-0,618663	Sesuai
11	Ringan	100,149527	-0,617848	Sesuai
12	Ringan	100,151335	-0,623113	Sesuai
13	Ringan	100,156806	-0,636131	Tidak Sesuai
14	Ringan	100,156618	-0,646949	Tidak Sesuai
15	Ringan	100,166887	-0,636991	Tidak Sesuai
16	Sedang	100,168027	-0,631438	Sesuai
17	Sedang	100,164835	-0,630383	Sesuai
18	Sedang	100,15838	-0,629559	Sesuai
19	Sedang	100,158663	-0,620009	Sesuai
20	Sedang	100,112224	-0,580745	Sesuai
21	Sedang	100,121355	-0,588857	Sesuai
22	Sedang	100,102056	-0,561525	Sesuai
23	Sedang	100,138373	-0,631379	Sesuai
24	Sedang	100,146468	-0,633064	Sesuai
25	Sedang	100,163624	-0,645733	Tidak Sesuai
26	Berat	100,121476	-0,590561	Sesuai
27	Berat	100,127808	-0,599983	Sesuai
28	Berat	100,126201	-0,587658	Sesuai
29	Berat	100,12844	-0,608946	Sesuai
30	Berat	100,123768	-0,605429	Sesuai
31	Berat	100,127515	-0,617921	Sesuai
32	Berat	100,136824	-0,626032	Sesuai
33	Berat	100,13761	-0,63034	Sesuai
34	Sangat Berat	100,152024	-0,662099	Sesuai
35	Sangat Berat	100,135717	-0,638154	Sesuai
36	Sangat Berat	100,154829	-0,660256	Sesuai

Sumber: Hasil Survey Lapangan Tahun 2022

Tabel 22. Hasil Dokumentasi Dan Groung Check Lapangan

No	Kelas Kekeringan	Koordinat	Titik Sampel	Foto Dokumentasi
1	Normal	100,109809		
2	Kekeringan Ringan	100,157337		
3	Kekeringan Sedang	100,153493		
4	Kekeringan Berat	100,149595		

5	Kekeringan Sangat Berat	100,13462		
---	-------------------------	-----------	--	---

2. Sebaran Kekeringan Lahan Sawah NDDI dan TVI

Untuk menganalisis luas sebaran tingkat kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman, kekeringan yang telah dibuat, dilakukan intersect dengan data kecamatan di Kota Pariaman. Hasil pengolahaninstersect ini kemudian ditentukan luas poligonya dengan fitur *calculate geometry*. Sebaran kelas kekeringan tiap kecamatan NDDI dan TVI

Tabel 23. Sebaran kelas kekeringan tiap kecamatan metode NDDI

Kecamatan	Kelas	Luas (ha)	Luas Total (ha)	Presentase
Pariaman Selatan	Normal	7,75	636,8	1,21
	Kekeringan Ringan	82,71		12,98
	Kekeringan Sedang	218,03		34,23
	Kekeringan Berat	189,27		29,72
	Kekeringan Sangat Berat	139,04		21,83
Pariaman Tengah	Normal	18,05	369,44	4,88
	Kekeringan Ringan	76,32		20,65
	Kekeringan Sedang	98,07		26,54
	Kekeringan Berat	96,89		26,22
	Kekeringan Sangat Berat	80,11		21,68
Pariaman Timur	Normal	18,27	483,71	3,77
	Kekeringan Ringan	81,91		16,93
	Kekeringan Sedang	120,31		24,87
	Kekeringan Berat	127,97		26,45
	Kekeringan Sangat Berat	135,25		27,96
Pariaman Utara	Normal	34,91	513,36	6,801
	Kekeringan Ringan	91,74		17,87
	Kekeringan Sedang	128,39		25,01
	Kekeringan Berat	122,01		23,76
	Kekeringan Sangat Berat	136,31		21,83

Sumber: hasil pengolahan data 2022

Sebaran kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman terdapat 4 kecamatan yang mempunyai tingkat kekeringan tinggi yaitu Kecamatan Pariaman Selatan dan Pariaman Utara. Kecamatan Pariaman Selatan dan Kecamatan Pariaman Utara teridentifikasi sebagai kecamatan terkering apabila dilihat dari presentase kekeringan terhadap luas wilayahnya masing-masing, yaitu untuk Kecamatan Pariaman Selatan mencapai 34,23% tingkat kekeringan sedang dan 21,83% tingkat kekeringan sangat berat, sedangkan Kecamatan Pariaman Utara 25,01% tingkat kekeringan sedang dan 21,83% kekeringan sangat berat.

Sebaliknya Kecamatan Pariaman Tengah dan Pariaman Timur teridentifikasi sebagai kecamatan yang memiliki kerawanan ringan terhadap kekeringan karena memiliki presentase tingkat kekeringan ringan yang lebih besar dari kecamatan lainnya, yaitu Kecamatan Pariaman Tengah 20,65% dari wilayah merupakan kategori tingkat kekeringan sedang, sedangkan Kecamatan Pariaman Timur sebesar 16,93% wilayah merupakan tingkat kekeringan sedang.

Tabel 24. Sebaran kelas kekeringan tiap kecamatan metode TVI

Kecamatan	Kelas	Luas (ha)	Luas Total (ha)	Presentase
Pariaman Selatan	Normal	58,17	636,4	9,14
	Kekeringan Ringan	201,82		31,71
	Kekeringan Sedang	183,57		28,84
	Kekeringan Berat	145,13		22,81
	Kekeringan Sangat Berat	47,71		7,49
Pariaman Tengah	Normal	73,53	368,59	19,94
	Kekeringan Ringan	106,17		28,81
	Kekeringan Sedang	105,81		28,71
	Kekeringan Berat	68,34		18,54
	Kekeringan Sangat Berat	14,74		3,99

Sambungan Tabel 24. Sebaran kelas kekeringan tiap kecamatan metode NDDI

Pariaman Timur	Normal	81,19	483,64	16,78
	Kekeringan Ringan	126,86		26,23
	Kekeringan Sedang	127,81		26,42
	Kekeringan Berat	109,07		22,55
	Kekeringan Sangat Berat	38,71		8,01
Pariaman Utara	Normal	107,87	513,16	21,02
	Kekeringan Ringan	130,09		25,35
	Kekeringan Sedang	129,14		25,16
	Kekeringan Berat	105,51		20,56
	Kekeringan Sangat Berat	40,55		7,91

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2022

Sebaran kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman terdapat 4 kecamatan yang mempunyai tingkat kekeringan tinggi yaitu Kecamatan Pariaman Selatan, Pariaman Utara dan Kecamatan Pariaman Timur. Kecamatan Pariaman Selatan teridentifikasi sebagai kecamatan terkering apabila dilihat dari presentase kekeringan terhadap luas wilayah masing-masing, yaitu mencapai 22,81% tingkat kekeringan berat, dan 7,49% tingkat kekeringan sangat berat, sedangkan Kecamatan Pariaman Utara 20,56% masuk kategori kekeringan berat, dan 7,91% kekeringan sangat berat dan Kecamatan Pariaman Timur 22,55% masuk kategori kekeringan berat dan 8,01% kekeringan sangat berat.

Sebaliknya Kecamatan Pariaman Tengah teridentifikasi sebagai kecamatan yang memiliki kerawanan rendah terhadap kekeringan karena memiliki presentase tingkat kekeringan rendah yang lebih besar dari kecamatan lainnya, yaitu Kecamatan Pariaman Tengah 28,81% dari wilayahnya merupakan kategori tingkat kekeringan ringan dan 19,94% kekeringan normal.

B. Pembahasan

1. Kekeringan lahan sawah metode NDDI dan TVI

Berdasarkan hasil pengolahan kekeringan lahan sawah menggunakan kedua metode diperoleh bahwa metode TVI lebih baik daripada NDDI dalam menentukan kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman 2020, karena nilai kesesuaian saat verifikasi di lapangan metode TVI lebih tinggi daripada metode NDDI. Nilai akurasi metode TVI sebesar 86,11%, sedangkan nilai akurasi metode NDDI sebesar 47,22%. Dari 36 titik verifikasi ,metode TVI mampu menentukan kekeringan lahan sawah dengan benar sejumlah 31 titik, dan NDDI hanya mampu menentukan kekeringan lahan sawah dengan benar sejumlah 17 titik. Dari 36 titik sampel yang sesuai ,tingkat kekeringan yang benar diidentifikasi menggunakan metode NDDI adalah kelas ringan, normal, dan sedang. Berbeda dengan hasil pengolahan algoritma NDDI yang hanya mampu mengidentifikasi dengan benar pada tingkat kekeringan kelas normal, ringan dan sedang. TVI justru mampu mengidentifikasi dengan benar pada tingkat kekeringan kelas baik normal, ringan, sedang, berat hingga sangat berat. Oleh karena itu pengolahan TVI dapat dikatakan lebih baik daripada pengolahan NDDI dalam mengidentifikasi kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman.

Mengacu dengan teori (Gallego, 1995) yang mengatakan tingkat ketelitian analisis citra dianggap sudah cukup baik apabila diatas 70%. Hasil pengolahan dengan metode NDDI masih kurang baik. Untuk menganalisis kekeringan lahan sawah yang berat dan sangat berat metode NDDI ini tidak dapat mendeteksi sedangkan untuk kekeringan kelas normal, ringan dan sedang metode NDDI ini

dapat digunakan. Hasil pengolahan metode TVI mampu menganalisis pada tingkat normal, ringan, sedang, berat maupun sangat berat. Akan tetapi kelemahan dari metode ini diperlukan verifikasi lapangan langsung terkait adanya kekeringan dengan kelas berat dan sangat berat atau lahan yang sedang dimulai masa tanamnya yang pada metode TVI akan dianggap sebagai kekeringan berat dan sangat berat. Di sisi lain, metode TVI mampu menganalisis dengan akurasi yang cukup baik pada lahan-lahan yang benar-benar terdampak kekeringan pada musim kemarau.

2. Sebaran Kekeringan

Untuk melihat bagaimana parameter yang digunakan pada penelitian ini menjadi faktor penyebab kekeringan, Kecamatan Pariaman Utara yang merupakan salah satu kecamatan terkering di Kota Pariaman. Dari hasil pengolahan kerapatan vegetasi menggunakan algoritma NDVI, Kecamatan Pariaman Utara tercatat mempunyai kelas kerapatan vegetasi rendah, sangat rendah, dan lahan tidak bervegetasinya yang cukup besar yaitu total sebesar 2,46 hektar, angka ini merupakan yang kedua terbesar setelah Kecamatan Pariaman Selatan, hal ini membuat resiko kekeringannya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lainnya.

Untuk parameter indeks kebasahan, kelas non badan air di Kecamatan Pariamn Utara juga menjadi yang terluas kedua setelah Kecamatan Selatan yaitu tercatat sebesar 67,75 hektar. Angka ini terlihat signifikan jika dibandingkan dengan Kecamatan Tengah yang hanya memiliki kelas non-badan air seluas 59,93

hektar. Kecamatan Utara teridentifikasi sebagai daerah terkering di Kota Pariaman.

Suhu permukaan tanah juga memiliki pengaruh terhadap kekeringan, dimana semakin tinggi suhu maka semakin tinggi pula resikonya terhadap kekeringan. Kecamatan Utara sebagai kecamatan terkering di Kota Pariaman memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya. Dari hasil pengolahan citra menggunakan algoritma LST, tercatat 60% wilayah Kecamatan Pariaman Utara mempunyai kategori suhu 35°C - 40°C. Suhu yang tinggi inilah yang dapat menghambat pertumbuhan vegetasi, sehingga resiko terhadap kekeringan juga akan tinggi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pengolahan metode TVI lebih baik daripada NDDI dalam menentukan kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman. Metode NDDI mengidentifikasi kelas kekeringan normal, kekeringan ringan, dan kekeringan sedang. Metode TVI mampu mengidentifikasi dengan benar pada tingkat kekeringan kelas kekeringan normal, kekeringan ringan, kekeringan sedang, kekeringan berat hingga kekeringan sangat berat.
2. Sebaran kekeringan lahan sawah di Kota Pariaman hasil pengolahan NDDI dan TVI. Metode NDDI pada tahun 2020 terparah terjadi di Kecamatan Pariaman Selatan dengan Kelas kekeringan sedang dan kelas kekeringan sangat berat dan Kecamatan Pariaman Utara dengan kelas kekeringan sedang dan sangat berat. Kecamatan Pariaman Tengah dan Pariaman Timur teridentifikasi sebagai kecamatan yang memiliki kerawanan ringan terhadap kekeringan karena memiliki presentase tingkat kekeringan ringan yang lebih besar dari kecamatan lainnya. Berdasarkan pengolahan metode TVI pada tahun 2020 terparah Kecamatan Pariaman Selatan, Pariaman Utara dan Kecamatan Pariaman Timur. Kecamatan Pariaman Tengah teridentifikasi sebagai kecamatan yang memiliki kerawanan rendah terhadap kekeringan.

B. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya citra satelit yang digunakan adalah citra dengan tahun perekaman yang sama ketika penelitian dilakukan, sehingga dapat menggambarkan kondisi teknik kekeringan.
2. Antara tanggal perekaman citra dengan *groundtruth* atau uji validasi transformasi citra di lapangan sebaiknya rentang waktunya tidak terlalu lama, sehingga *groundtruth* yang dihasilkan mendapatkan hasil yang lebih baik.
3. Memanfaatkan produk penginderaan jauh lainnya berupa citra satelit seperti citra sentinel dan lain-lain yang memiliki resolusi spasial lebih bagus.