

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan produsen beras terbesar keempat di dunia setelah Cina, India dan Bangladesh, dan juga sebagai negara ketujuh terbanyak mengkonsumsi beras (Kementrian PPN/Bappenas, 2023). Produksi beras di Indonesia dalam 5 tahun terakhir mengalami fluktuasi (BPS, 2024b) yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu perubahan iklim, benih yang tidak bersertifikat, penggunaan pupuk yang tidak berimbang, serangan hama dan penyakit (Mubarokah dan Miftah, 2023), ketersediaan air, dan nutrisi tanaman (Yanti *et al.*, 2024a). Sementara itu, konsumsi beras dalam 5 tahun terakhir mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk (BPS, 2024a). Pemantauan produksi tanaman padi adalah aspek penting untuk menjaga ketahanan pangan terutama stabilitas pasokan pangan (Irsyad *et al.*, 2023). Data produksi tanaman padi yang akurat dan tepat dapat membantu pemerintah dalam menentukan kebijakan manajemen produksi (Manivasagam dan Rozenstein, 2020; Dhakar *et al.*, 2022; Luo *et al.*, 2023).

Perhitungan produksi tanaman padi secara konvensional dilakukan oleh beberapa instansi yaitu Badan Urusan Logistik (BULOG), Badan Pusat Statistik (BPS), dan Kementerian Pertanian Republik Indonesia menggunakan metode yang berbeda-beda. BULOG menggunakan pendekatan ekonometrik dengan parameter penduga yaitu luas panen, produktivitas, harga dan curah hujan (Said *et al.*, 2015). BPS menggunakan metode ubinan secara acak terpilih sebanyak 10 titik sampel, ukuran ubinan 2,5 x 2,5 m, tanaman padi dipotong, dirontokkan dan ditimbang untuk mendapatkan berat gabahnya (BPS, 2021). Kementerian Pertanian dengan memanfaatkan Mantri Tani dan Penyuluh Pertanian Lapangan, dan data luas baku dari BPS untuk mendapatkan nilai produksi tanaman padi (Said *et al.*, 2015). Metode perhitungan produksi tanaman padi berbasis survei lapangan atau konvensional ini jika diterapkan pada jangkauan wilayah luas akan membutuhkan

waktu, tenaga kerja dan biaya yang besar serta data yang diperoleh dari metode ini tidak memiliki informasi distribusi spasial (Xiao *et al.*, 2021).

Perkembangan teknologi yang pesat telah mempermudah perhitungan produksi tanaman padi yaitu menggunakan teknologi citra satelit (Yuniarto *et al.*, 2015). Pemanfaatan data citra satelit atau penginderaan jauh banyak dilakukan dalam berbagai aplikasi pertanian seperti pemantauan kerusakan banjir, memprediksi hasil, identifikasi jenis tanaman, penggunaan lahan, *leaf area index* (LAI), tinggi tanaman, klasifikasi gulma, manajemen penyakit dan manajemen nutrisi (Zhang *et al.*, 2020). Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa metode penginderaan jauh efektif dalam memperkirakan luas sawah dan mengestimasi produksi tanaman padi (Mosleh *et al.*, 2015; Liao *et al.*, 2018; Irsyad *et al.*, 2023). Penginderaan jauh memiliki keuntungan yaitu memberikan informasi yang luas dan tepat waktu (Luo *et al.*, 2023), data tersedia secara *real-time* dan terdahulu, memungkinkan keputusan manajemen agronomi dini untuk mengidentifikasi area yang memiliki potensi untuk mencegah terjadinya kerugian produksi (He *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2020), biaya relatif rendah dan mampu menggambarkan distribusi spasial secara rinci dari area yang dibudidayakan (Mosleh *et al.*, 2015), serta beberapa citra memiliki akses yang bebas dan gratis.

Faktor produksi tanaman padi memiliki kaitan yang kuat dengan nilai produktivitas tanaman padi, yaitu semakin tinggi hasil produksi padi dengan luasan wilayah yang sama maka produktivitas padi juga akan semakin meningkat (Yanti *et al.*, 2024a). Estimasi produktivitas padi menggunakan data citra satelit dianalisis dengan mempertimbangkan tingkat kehijauan tanaman atau nilai indeks vegetasi tanaman. Algoritma indeks vegetasi yang paling sering digunakan dalam pemantauan vegetasi tanaman yaitu menggunakan *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) dan *Enhanced Vegetation Indeks* (EVI) (Erwin, 2011 ; Doni *et al.*, 2021). Metode NDVI merupakan metode indeks vegetasi yang bersifat sederhana namun efektif dalam menentukan tingkat vegetasi suatu daerah dengan ketepatan yang tinggi (Roy, 2020).

Metode EVI dibuat mengatasi keterbatasan NDVI dengan mengoptimalkan sensitivitas vegetasi pada daerah yang memiliki biomassa tinggi (Lonita *et al.*, 2015). Menurut Moger (2025), metode NDVI ideal digunakan dalam pemantauan area yang luas seperti lahan pertanian atau padang rumput dan nilai NDVI efektif dalam mengidentifikasi tren umum dalam kehijauan vegetasi, sedangkan metode EVI lebih cocok untuk area hutan lebat dengan tutupan tinggi karena EVI mampu memberikan pembacaan yang lebih akurat. NDVI memiliki korelasi yang kuat dengan pertumbuhan vegetasi dan aktivitas fotosintesis tanaman (Xue dan Su, 2017; Irsyad *et al.*, 2022). Nilai NDVI hasil pengolahan data citra berkisar antara -1 hingga +1, semakin besar nilai NDVI menunjukkan kehijauan tanaman yang tinggi (Yuniarto *et al.*, 2015; Yanti, *et al.*, 2022b).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Kecamatan Harau (Yanti, *et al.*, 2022b), Kecamatan Gunung Talang (Yanti, *et al.*, 2022c), dan Kecamatan Lengayang (Stiyanto *et al.*, 2023) Provinsi Sumatera Barat didapatkan perhitungan estimasi produktivitas padi menggunakan data penginderaan jauh dapat digunakan dengan menentukan model estimasi produktivitas padi. Penelitian tersebut menggunakan data citra MODIS MOD13A1 dengan resolusi spasial 500 m dan pengujian model dilakukan dengan membandingkan produktivitas model dan produktivitas aktual/observasi melalui uji NSE yang hasilnya berada pada kategori cukup. Mengacu pada penelitian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan model estimasi produktivitas padi dengan cara menaikkan resolusi spasial citra dan menggunakan citra jenis lain dalam menentukan model estimasi produktivitas padi. Tujuannya adalah agar tangkapan citra yang dihasilkan semakin detail dan mendapatkan model pembanding dalam mengestimasi produktivitas padi.

Citra satelit yang dapat digunakan yaitu citra MODIS MOD13Q1 dengan resolusi spasial 250 m, citra resolusi menengah berupa citra Landsat 8-9 dengan resolusi spasial 30 m dan citra Sentinel-2, resolusi spasial 10 m. Citra Landsat dan citra Sentinel-2 memiliki keunggulan lebih detail dibandingkan dengan citra

MODIS, namun kedua citra tersebut memiliki kekurangan yaitu dipengaruhi oleh tutupan awan terutama pada musim hujan persentasenya akan sangat tinggi. Banyak hasil studi menunjukkan bahwa di daerah tropis memiliki tutupan awan yang tinggi dan hanya sedikit citra berkualitas tinggi yang tersedia sepanjang tahun (Huang *et al.*, 2020). Citra MODIS memiliki kelebihan berupa cakupan wilayahnya yang sangat luas dan tutupan awan rendah dibandingkan dengan 2 citra tersebut (Didan *et al.*, 2015). Penggunaan citra Sentinel-2 dalam menghitung produktivitas padi didukung oleh hasil penelitian Nafarin dan Novitasari (2023) yang menunjukkan hubungan cukup kuat antara nilai NDVI terhadap produktivitas tanaman padi. Pemanfaatan citra Landsat-8 diperkuat oleh penelitian Budiman *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa nilai NDVI mampu menghasilkan estimasi produktivitas padi mendekati data produktivitas padi yang dikeluarkan oleh BPS Kabupaten Padang Pariaman.

Penelitian ini dilakukan di Kota Padang yang merupakan salah satu sentra produksi padi dan mempunyai nilai produksi terbesar dibandingkan dengan 6 kota lainnya di Provinsi Sumatera Barat (Martadona dan Leovita, 2021). Berdasarkan hasil penelitian Martadona (2022), tanaman padi adalah komoditas unggulan tanaman pangan di Kota Padang. Salah satu daerah yang menghasilkan produksi padi tertinggi di Kota Padang adalah Kecamatan Koto Tangah dengan luas area panen pada tahun 2023 sebesar 3.034,57 Ha dan hasil produksi sebesar 15.476,30 ton (BPS Kota Padang, 2024b). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengestimasi produktivitas padi di Kota Padang berdasarkan nilai indeks kehijauan tanaman (NDVI) menggunakan citra MODIS, citra Landsat 8-9 dan citra Sentinel-2. Model estimasi produktivitas padi yang didapatkan memungkinkan untuk dilakukan estimasi produktivitas padi sebelum tanaman tersebut panen karena fase pertumbuhan tanaman padi memiliki kaitan yang erat dengan produktivitas padi pada saat fase puncak atau generatif awal (Wahyunto *et al.*, 2006; Yanti *et al.*, 2024a).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan citra yang tepat dalam mengestimasi produktivitas padi dari 3 citra digunakan yaitu citra MODIS, citra Landsat 8-9 dan citra Sentinel-2, dan menentukan model matematis produktivitas padi di Kota Padang.

1.3 Rumusan Masalah

1. Manakah citra satelit yang paling representatif dalam menghitung produktivitas padi di Kota Padang
2. Bagaimana model estimasi produktivitas padi yang paling deskriptif dalam menghitung nilai produktivitas padi di Kota Padang

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu model yang dihasilkan dapat digunakan oleh pemangku kebijakan (pemerintah/dinas pertanian) dalam memprediksi produktivitas padi.

