

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Boyolali merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Boyolali memiliki peran sebagai jembatan penghubung yang menghubungkan wilayah kabupaten-kabupaten di sekitarnya dengan Kota Surakarta sebagai kota besar. Kabupaten Boyolali secara administratif terbagi menjadi 22 kecamatan, 261 desa dan 6 kelurahan setelah mengalami pemekaran pada tahun 2019 yang semula hanya 19 kecamatan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Boyolali tahun 2019. Letak Kabupaten Boyolali secara geografis berada antara 110<sup>o</sup>22'-110<sup>o</sup>50' Bujur Timur dan antara 7<sup>o</sup>7'-7<sup>o</sup>36' Lintang Selatan mempunyai luas wilayah kurang lebih 1.080 km<sup>2</sup> yang membentang dari Barat-Timur sejauh 48 km dan Utara-Selatan sejauh 54 km, dengan batas administrasi wilayah, sebelah utara yaitu Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Semarang, sebelah timur yaitu Kabupaten Karanganyar, Sragen, dan Sukoharjo, sebelah selatan yaitu Kabupaten Klaten dan Provinsi D.I.Yogyakarta, sebelah barat yaitu Kabupaten Magelang dan Kabupaten Semarang, Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Boyolali tahun 2023.

Letak geografis Kabupaten Boyolali yang sangat strategis memberi dampak pada pembangunan yang cukup pesat. Contohnya yaitu Kabupaten Boyolali menjadi salah satu wilayah yang terlewati jalan tol sepanjang 15 km. Selain itu pemerintah Kabupaten Boyolali yang pro akan investasi, dalam beberapa tahun terakhir wilayah tersebut mengalami banyak pembangunan infrastruktur baru seperti tempat hunian dan hotel serta industri (Salsabilah, 2020). Lahan itu bersifat terbatas dan tidak bisa ditambah kecuali dengan kegiatan reklamasi, sehingga keterbatasan lahan di perkotaan menyebabkan kota berkembang secara fisik ke arah pinggiran kota (Lisdiyono, 2004).

Pembangunan prasarana yang pesat akan menimbulkan beberapa efek salah satunya adalah alih fungsi lahan terutama lahan pertanian sawah ke lahan lainnya. Adanya pembangunan prasarana tidak selalu memberikan dampak positif terhadap kondisi sosial ekonomi penduduk. Pertumbuhan penduduk yang pesat mengakibatkan bertambahnya tuntutan kebutuhan masyarakat akan lahan pertanian, sering kali mengakibatkan berkurangnya ketersediaan pangan di wilayah tersebut untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Dwipradnyana, 2014). Alih fungsi lahan di Kabupaten Boyolali mengalami perkembangan yang cukup pesat, terutama perkembangan jumlah sarana prasarana fisik berupa sektor ekonomi, akses, maupun prasarana yang lain. Pemekaran wilayah di Kabupaten Boyolali ini mengakibatkan adanya penyempitan lahan yang mana dapat dilihat dari semakin banyaknya penggunaan lahan baru untuk pemukiman, rel kereta api, jalan tol, industri maupun jasa yang menempati lahan yang sebelumnya difungsikan sebagai lahan pertanian masyarakat setempat. Salah satu contoh pembangunan jalan tol di Kecamatan Ngemplak yang mulai dibangun pada tahun 2012 yang tidak lepas dari aspek fisik dan non fisik (Rohmah, 2020).

Lokasi Kabupaten Boyolali yang strategis mengakibatkan peningkatan pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Boyolali tahun 2021. Pada tahun 2018 jumlah penduduk Kabupaten Boyolali berjumlah 973.799 jiwa, sedangkan pada tahun 2020 berjumlah 1.062.713 jiwa. Peningkatan jumlah penduduk Kabupaten Boyolali dapat dilihat pada gambar grafik 1.1 berikut ini.



**Gambar 1.1** Jumlah Penduduk di Kabupaten Boyolali pada Tahun 2018, 2019 dan 2020  
 Sumber: BPS Kabupaten Boyolali, 2018-2020

Gambar 1.1 diatas merupakan grafik jumlah penduduk di Kabupaten Boyolali pada tahun 2018, 2019 dan 2020, dimana pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa terdapat 22 Kecamatan yang ada di Kabupaten Boyolali tersebut, diantara kecamatan yang ada tersebut, kecamatan yang memiliki jumlah penduduk yang meningkat secara drastis dari tahun ke tahunnya yaitu di Kecamatan Ngemplak, dimana pada tahun 2018 penduduk Kecamatan Ngemplak berjumlah 86.500 jiwa, pada tahun 2019 jumlah penduduk naik hingga 88.508 jiwa dan pada tahun 2020 jumlah penduduk Kecamatan Ngemplak naik hingga berjumlah 96.254 jiwa.

Pertumbuhan penduduk di Kecamatan Ngemplak tersebut menjadi salah satu pemicu terhadap ketersediaan lahan pertanian yang berkurang dimana dengan faktor tersebut terjadinya alih fungsi lahan, seperti lahan sawah ke permukiman atau sebaliknya sehingga hal tersebut berdampak pada daya dukung pangan yang ada di Kabupaten Boyolali. Ketersediaan daya dukung pangan disuatu wilayah sangat berhubungan dengan tersedianya lahan pertanian sawah yang cukup dari kedua sisi ini sangat saling bergantung, sehingga apabila luas lahan pertanian sawah pada sebuah wilayah berkurang maka

ketersediaan pangan yang ada di daerah tersebut juga akan turut berkurang. Daya dukung pangan itu sendiri merupakan daya dukung wilayah untuk lahan pertanian atau kemampuan suatu wilayah guna memenuhi kebutuhan pangan penduduk setempat untuk hidup sejahtera (Muta'ali, 2012). Berikut tabel 1.1 merupakan perubahan luas sawah dari tahun 2018-2020.

Tabel 1.1 Perubahan Luas Sawah dari tahun 2018-2020

Kecamatan	Luas Sawah (Hektar)	
	2018	2020
Selo	35.40	35.40
Ampel	-	571.06
Cepogo	55.80	55.80
Musuk	0.00	0.00
Boyolali	294.60	294.60
Mojosongo	942.13	942.13
Teras	1423.03	1423.03
Sawit	1275.25	1275.25
Banyudono	1479.78	1479.78
Tamansari	0.00	0.00
Gladagsari	0.00	0.00
Wonosamodro	-	794.20
Sambi	2204.95	2204.95
Ngemplak	1416.88	1429.43
Nogosari	2479.83	2479.83
Simo	2117.80	2117.80
Karanggede	1682.34	1682.34
Klego	1568.10	1568.10
Andong	2228.72	2129.21
Kemusu	6524.27	600.74
Wonosegoro	1239.30	1239.30
Juwangi	380.70	380.70
<b>Kabupaten Boyolali</b>	<b>27348.88</b>	<b>22703.65</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali, 2018-2020

Tabel 1.1 di atas terlihat di tahun 2018 mengalami penurunan jumlah luas lahan sawah di Kabuapten Boyolali sebesar 4.645,23 ha di mana meliputi kecamatan yaitu Kecamatan Andong dan Kecamatan Kemusu. Luas sawah terkecil dijumpai di Kecamatan Selo hanya seluas 35 ha. Jika diperhatikan dari luas lahan sawah saja, maka kecamatan yang memiliki lahan sawah terluas yaitu

di Kecamatan Sambu dengan luas mencapai 2.204,95 ha sedangkan yang terkecil yakni di Kecamatan Selo dengan luas 35 ha.

Menurut arahan pola ruang dalam RTRW Kabupaten Boyolali tahun 2011-2031 sebagian wilayahnya diarahkan untuk kawasan pertanian lahan basah dan hal ini didukung dengan keberadaan irigasi teknis maupun semi teknis. Sejalan dengan pembangunan exit tol yang memberikan pengaruh percepatan pembangunan kegiatan ekonomi terutama kegiatan industri pada kawasan ini. Hal ini secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi keberadaan lahan sawah yang ada, sehingga akan mendorong terjadinya konversi lahan sawah menjadi kawasan terbangun.

Menurut Undang-Undang No 32/2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung kehidupan manusia, makhluk lain, dan keseimbangan antara keduanya. Adanya tekanan penduduk yang terus meningkat akan berdampak pada pemanfaatan lahan dan daya dukung pangan yang berlebihan sehingga akan mengancam kelangsungan suatu lingkungan di suatu wilayah. Salah satu faktornya yaitu berupa daya dukung pangan yang akan berkurang. Di sisi lain, lahan sawah harus dijaga keberadaan dan kelestariannya untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Indeks ketahanan pangan sangat dipengaruhi oleh luas lahan sawah. Kontribusi Kabupaten Boyolali untuk mendukung kebutuhan pangan nasional sebesar 236.823,50 ton. Dalam mewujudkan ketahanan pangan tersebut, hal ini diatur dalam Undang-Undang No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan kemudian dikukuhkan dalam Peraturan Daerah Kabupaten Boyolali No. 17 Tahun 2016, dimana di dalamnya diatur Kabupaten Boyolali dari tahun 2011 hingga tahun 2023 sebagian wilayahnya diarahkan untuk kawasan pertanian lahan basah dan hal ini didukung dengan keberadaan irigasi teknis maupun semi teknis, hal tersebut sesuai dengan keadaan yang ada di Kabupaten Boyolali ini, karena di Kabupaten Boyolali ini mayoritas penggunaan lahan nya lahan basah seperti sawah dan Kabupaten Boyolali ini merupakan kabupaten yang ikut serta dalam

mendukung kebutuhan pangan Nasional sebesar 235.823,50 ton (Sani & Asyiwati, 2020).

Penggunaan lahan sawah yang terus menerus semakin berkurang, sedangkan jumlah penduduk meningkat setiap tahunnya, mengakibatkan kebutuhan pangan meningkat dan lahan pertanian semakin berkurang sedangkan Kabupaten Boyolali merupakan kabupaten yang berkontribusi untuk mendukung kebutuhan pangan nasional. Daya dukung lahan pertanian menjadi sangatlah penting mengingat jumlah penduduk yang semakin meningkat sehingga mendorong permintaan tanaman pangan meningkat pula. Sedangkan daya dukung pangan itu sendiri merupakan kemampuan suatu wilayah guna memenuhi kebutuhan pangan penduduk setempat untuk dapat hidup sejahtera (Muta'ali, 2012). Oleh karena itu, perlu adanya manajemen dan monitoring lahan sawah dan daya dukung pangan sehingga hal tersebut dapat dilakukan penelitian menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis, demi mewujudkan ketahanan pangan yang diatur dalam Undang Undang No. 41 Tahun 2009 tentang perlindungan lahan pertanian yang berkelanjutan yang dikukuhkan dalam Peraturan Daerah Kabupaten Boyolali No. 17 Tahun 2016.

Berdasarkan pemaparan diatas, untuk penelitian mengenai perubahan penggunaan lahan sawah dengan daya dukung pangan di Kabupaten Boyolali, bisa dilakukan dengan menggunakan Penginderaan Jauh dan metode klasifikasi *Maximum Likelihood*. Hasil dari penelitian ini nantinya diharapkan bisa menjadi bahan masukan untuk pertimbangan kebijakan Pemerintah Kabupaten Boyolali dalam pemenuhan syarat pengelolaan penggunaan lahan pertanian di Kabupaten Boyolali. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti akan melakukan penelitian terkait metode Maximum Likelihood untuk melihat perubahan penggunaan lahan sawah dan perbandingan luas panen untuk melihat daya dukung pangan di Kabupaten Boyolali, judul penelitian yang akan dilakukan yaitu **“Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Dengan Daya Dukung Pangan Menggunakan Citra Sentinel 2A Di Kabupaten Boyolali”**.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas maka rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan penggunaan lahan sawah di Kabupaten Boyolali menggunakan citra Sentinel 2A tahun 2015 dan 2023?
2. Bagaimana daya dukung pangan di Kabupaten Boyolali pada tahun 2015 dan 2023?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Menurut rumusan masalah diatas dapat disimpulkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut untuk:

1. Menganalisis perubahan penggunaan lahan sawah menggunakan citra Sentinel 2A di Kabupaten Boyolali tahun 2015 dan 2023.
2. Menganalisis daya dukung pangan di Kabupaten Boyolali pada tahun 2015 dan 2023.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan dilakukannya penelitian ini, peneliti berharap supaya penelitian ini bisa berguna dalam berbagai hal sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
  - a. Sebagai referensi untuk mengembangk an ilmu penginderaan jauh untuk menentukan perubahan penggunaan lahan sawah dengan daya dukung pangan.
  - b. Sebagai sumber informasi bagi penelitian yang sejenis pada masa selanjut nya khususnya yang berkaitan pada perubahan penggunaan lahan sawah dengan daya dukung pangan.
2. Manfaat Praktis
  - a. Pemerintah setempat  
Sebagai pengetahuan informasi dan sebagai acuan untuk penentuan kebijakan dalam menjaga tutupan lahan pertanian sawah.
  - b. Masyarakat  
Sebagai bahan pertimbangan bagi masyarakat setempat untuk mengelola dan menjaga lahan pertanian sebaik baiknya.

c. Pendidikan

Pada penelitian ini diharapkan dapat diterapkan dalam berbagai pembelajaran dalam sebuah pendidikan, terutama teknologi penginderaan jauh yang berkaitan dengan citra Sentinel 2A untuk melihat perubahan penggunaan lahan sawah dengan daya dukung pangan, dan menjadikan buah pemikiran untuk masa yang akan datang.

## **1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1 Telaah Pustaka**

#### **1.5.1.1 Lahan**

Lahan memiliki berbagai makna tergantung pada sudut pandang dan kepentingan terhadap lahan. Bagi seorang petani, lahan adalah tempat bercocok tanam dan menjadi sumber bagi kehidupan penduduk, lahan merupakan ruang atau tempat untuk mendirikan rumah, ataupun untuk pembangunan lainnya. Lahan merupakan sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat luas dalam memenuhi berbagai kebutuhan manusia dari sisi ekonomi lahan merupakan input tetap yang utama bagi berbagai kegiatan produksi komoditas pertanian dan non-pertanian. Banyaknya lahan yang digunakan untuk setiap kegiatan produksi tersebut secara umum merupakan permintaan turunan dari kebutuhan dan permintaan komoditas yang dihasilkan.

Oleh karena itu perkembangan kebutuhan lahan untuk setiap jenis kegiatan produksi akan ditentukan oleh perkembangan jumlah permintaan setiap komoditas. Umumnya komoditas pangan kurang elastis terhadap pendapatan dibandingkan permintaan komoditas non pertanian, konsekuensinya adalah pembangunan ekonomi yang membawa kepada peningkatan pendapatan cenderung menyebabkan naiknya permintaan lahan untuk kegiatan di luar pertanian dengan laju lebih cepat dibandingkan kenaikan permintaan lahan untuk kegiatan pertanian.

Menurut Hardjowigeno (2007) lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup lingkungan fisik maupun iklim,



topografi, relief, tanah, hidrologi dan vegetasi, tutupan lahan secara geografis dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah tertentu dipermukaan bumi, secara kusus meliputi semua benda penyusun biosfer yang dapat dianggap bersifat menetap atau berpindah berada di atas wilayah meliputi atmosfer, dan di bawah wilayah tersebut mencakup tanah, batuan induk, topografi, air, tumbuhan dan binatang dan berbagai akibat kegiatan manusia pada masa lalu maupun sekarang yang semuanya memiliki pengaruh terhadap penutup lahan oleh manusia, pada masa sekarang maupun masa yang akan datang. Makna lahan tersebut menunjukkan bahwa lahan merupakan salah satu sumberdaya manusia yang penting bagi manusia, mengingat kebutuhan masyarakat baik untuk melangsungkan hidupnya maupun kegiatan kehidupan sosial ekonomi dan sosial budayanya. Lahan termasuk jenis sumber daya yang begitu penting sebagai benda atau keadaan yang dapat berharga atau bernilai jika produksi, proses, maupun penggunaannya dapat dipahami. Oleh karena itu, penggunaan tutupan lahan harus memerhatikan perkembangan kondisi yang sedang terjadi sehingga tidak menimbulkan kerugian akibat penggunaan suatu lahan.

Salah satu aspek dalam kajian penggunaan lahan adalah kaitannya dengan klasifikasi penggunaan lahan, yang membedakan antara jenis penggunaan lahan secara umum (*major kind of land use*) bersifat kualitatif dan tipe pemanfaatan lahan (*land utilation type*) setingkat lebih rinci pada jenis penggunaan lahan secara umum. Perubahan penggunaan lahan merupakan proses dinamis yang kompleks, yang saling berhubungan antara lingkungan alam dengan manusia yang memiliki dampak langsung terhadap tanah, air, atmosfer dan isu kepentingan lingkungan global lainnya (Koomen et al., 2007).

#### **1.5.1.2 Penggunaan lahan**

Penggunaan lahan merupakan sebuah usaha manusia dalam memanfaatkan lingkungan alam sekitarnya untuk memenuhi kebutuhan kebutuhan tertentu dalam kehidupannya. Dalam penggunaan lahan

memiliki beberapa batasan. Batasan tersebut dikemukakan dengan pengertian bahwa penggunaan lahan ada segala macam campur tangan manusia, baik secara menetap maupun berpindah-pindah terhadap suatu kelompok sumberdaya alam dan sumberdaya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan baik material maupun spiritual. Adapun kelas tutupan lahan yang digunakan menurut SNI yaitu klasifikasi penutup lahan ini berisi kumpulan klasifikasi dan deskripsi penutup lahan di Indonesia pada peta tematik penutup lahan skala 1:1.000.000, 1:250.000, dan 1:50.000 atau 1:25.000.

Penetapan klasifikasi penggunaan lahan dalam standar ini dimaksudkan untuk mengakomodasi keberagaman kelas penutup lahan yang pendetailan kelasnya bervariasi antar *shareholders*. Kelas-kelas penutup lahan yang dimuat dalam standar ini merupakan kelas-kelas umum yang melibatkan berbagai sektor. Para produsen dapat membuat dan mendetailkan kelas-kelas penutup lahan tertentu untuk menunjang tugas pokok dan fungsinya masing-masing. Adapun kelas klasifikasi tutupan lahan yang di gunakan yaitu klasifikasi penggunaan lahan menurut *National Landuse Database (2006)* di antaranya yaitu sawah, perkebunan, permukiman, tegalan, bandara, semak, hutan, industri, sungai dan danau.

### **1.5.1.3 Alih Fungsi Lahan**

Menurut Lestari (2009) alih fungsi lahan atau lazimnya disebut sebagai konversilahan adalah perubahan fungsi sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsi semula (seperti yang direncanakan) menjadi fungsi lain yang menjadi dampak negatif (masalah) terhadap lingkungan dan potensi lahan itu sendiri. Dampak alih fungsi lahan juga mempengaruhi struktur sosial masyarakat, terutama dalam struktur mata pencaharian. Perubahan penggunaan lahan sawah menjadi penggunaan lahan lain atau non sawah akan berdampak terhadap menurunnya tingkat

produksi padi, serta akan juga berdampak pada kondisi sosial budaya dan ekonomi pemilik lahan sawah.

Menurut penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Widjanarko (2006) terkonsentrasinya pembangunan perumahan dan industri di Pulau Jawa memberikan dampak negatif yang tidak menguntungkan, yaitu perubahan dari sektor sawah akan mengakibatkan produksi pertanian pangan menurun yang mengakibatkan terganggunya swasembada pangan dan kerawanan pangan serta berubahnya lapangan kerja dari sektor pertanian pangan menjadi non pertanian. Perubahan alih fungsi lahan pertanian sawah berdampak terhadap produksi pertanian untuk swasembada pangan suatu daerah serta menurunnya pendapatan produksi per hektar dari tahun tahun sebelumnya dan juga daya dukung pangan sangat erat kaitannya dengan luasan sawah, karena daya dukung pangan merupakan potensi lahan pangan dalam memenuhi kebutuhan hidup penduduk setempat.

#### **1.5.1.4 Sawah**

Keberadaan lahan sawah memiliki banyak fungsi, baik untuk kehidupan manusia maupun lingkungan. Fungsi lahan sawah bagi kehidupan manusia selain sebagai penghasil bahan pangan, juga merupakan salah satu sumber pendapatan, tempat bekerja, dan lain sebagainya. Fungsi lahan sawah bagi lingkungan dapat dilihat dari fungsi lahan sawah sebagai tempat hidup berbagai tumbuhan, tempat berkembang biak berbagai organisme hidup, berperan dalam mencegah terjadinya banjir, erosi, maupun tanah longsor. Meskipun demikian, jika tidak dikelola dengan baik, lahan sawah juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan (AAK, 1990).

Sawah adalah tanah yang digarap dan diairi untuk tempat menanam padi. Sawah harus mampu menyangga genangan air karena padi memerlukan penggenangan pada periode tertentu dalam pertumbuhannya. Sawah diairi oleh sistem irigasi dari mata air, sungai atau air hujan. Sawah yang terakhir dikenal sebagai sawah tadah hujan, sementara yang

lainnya adalah sawah irigasi. Padi yang ditanam di sawah dikenal sebagai padi lahan basah (*lowland rice*). Lahan yang mempunyai kemiringan tinggi, sawah dicetak berteras atau lebih dikenal terasiring atau sengkedan untuk menghindari erosi dan menahan air (AAK, 1990).

Salah satu tanamannya yaitu padi, padi (*Oryza sativa*) adalah bahan baku makanan pokok yang vital bagi rakyat Indonesia. Menanam padi sawah sudah mendarah daging bagi sebagian besar petani di Indonesia. Mulanya kegiatan ini banyak diusahakan di Pulau Jawa, namun saat ini hampir seluruh daerah di Indonesia sudah tidak asing lagi dengan kegiatan menanam padi di sawah, meskipun menjadi makanan pokok padi dapat digantikan atau disubstitusi dengan barang lain, tetapi keberadaannya mempunyai nilai tersendiri bagi orang yang bisa makan nasi dan tidak dapat dengan mudah digantikan oleh bahan makan yang lain (AAK, 1990).

#### **1.5.1.5 Daya Dukung Pangan**

Analisis daya dukung lahan pertanian menjadi sangatlah penting mengingat jumlah penduduk yang semakin meningkat sehingga mendorong permintaan tanaman pangan meningkat pula. Daya dukung wilayah untuk lahan pertanian adalah kemampuan suatu wilayah guna memenuhi kebutuhan pangan penduduk setempat untuk dapat hidup sejahtera (Muta'ali, 2012).

Menurut Moniaga (2011) daya dukung pangan yang seimbang ditentukan apabila luas lahan pertanian yang ada pada suatu wilayah dapat memenuhi kebutuhan fisik minimum penduduknya. Keseimbangan daya dukung lahan pertanian pada penelitian ini diwujudkan dalam suatu keadaan di mana jumlah penduduk optimal yang mampu didukung oleh hasil tanaman pangan dari lahan pertanian yang ada. Asumsi yang digunakan adalah selain jumlah dan pertumbuhan penduduk, maka faktor-faktor lain yang mempengaruhi dianggap tetap sehingga penurunan daya dukung lahan pertanian merupakan fungsi dari kenaikan jumlah penduduk. Nilai kebutuhan pokok fisik minimum adalah nilai

yang menunjukkan seseorang dapat hidup sehat secara normal, sehingga dapat bekerja untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, diperlukan bahan makanan sebagai kebutuhan pokok manusia.

Perhitungan daya dukung lahan ( $\sigma$ ) dalam penelitian ini menggunakan rumus dari Suhardjo & Tukiran (1990) yaitu sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{Lp / Pd}{\text{Kebutuhan Fisik Minimum (KFM) / Pr}}$$

Keterangan :

Pd = Jumlah penduduk

KFM = Kebutuhan Fisik Minimum (KFM) / Produksi Tanaman Pangan /ha/tahun

Pr = Produksi lahan rata- rata perhektar (kq/ha)

Lp = Luas lahan panen (sawah)

Talumingan & Jocom, (2017) Wilayah yang mampu swasembada pangan adalah wilayah yang dapat memenuhi kebutuhan fisik minimum penduduk sebesar 2.600 kalori/orang/hari atau setara dengan 26 kilogram beras/orang/tahun. Wilayah yang mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduk yang tergantung pada tanaman pangan adalah wilayah yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk dalam taraf yang layak yaitu setara dengan 650 kilogram beras/orang/tahun atau 2,46 kali KFM.

Berdasarkan nilai-nilai tersebut maka klasifikasi yang ditetapkan adalah:

1. Kelas I  $\sigma > 2,46$ : Wilayah yang mampu swasembada pangan dan mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya.
2. Kelas II  $1 \leq \sigma \leq 2,46$ : Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya

3. Kelas III  $\sigma < 1$ : Wilayah yang belum mampu swasembada pangan.

#### **1.5.1.6 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh merupakan sebuah ilmu yang digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari sebuah alat tanpa berkontak langsung dengan objek yang akan dianalisis, data yang dimaksud disini merupakan sebuah data yang dihasilkan dari teknologi penginderaan jauh yaitu berupa objek permukaan bumi, atau di antariksa. Data data tersebut biasanya disebut dengan citra, dengan sebuah citra pengguna dapat menganalisis suatu daerah, ataupun objek dengan cara efisien, alat yang digunakan untuk menangkap sebuah objek permukaan ini yaitu alat yang menggunakan sensor, yang dimana sensor ini dipasang pada sebuah wahana berupa, pesawat terbang, satelit ataupun wahana lainnya, data objek tersebut didapatkan dari hasil jarak jauh sehingga ilmu ini disebut dengan ilmu penginderaan jauh (Sutanto, 1999).

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 diperoleh tanpa kontak langsung dengan objek, atau daerah yang di kaji.

Data penginderaan jauh (citra) 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. Wujud tata letak yang ada pada data citra, dengan karakter utama sebuah citra dalam penginderaan jauh adalah dengan adanya rentang gelombang yang dimiliki atau di sebut dengan (*wavelength 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 teori 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 didapat 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 di atas 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.

#### **1.5.1.7 Citra Sentinel 2A**

Sentinel-2 merupakan satelit yang diluncurkan oleh Sismaker antara *The European Commission* dan *European Space Agency* di dalam program *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES). Satelit ini diluncurkan untuk memantau kondisi permukaan bumi, sehingga mampu memberikan informasi kondisi terkini bumi dari angkasa untuk aplikasi lingkungan dan keamanan. Sentinel-2 dibuat dengan tujuan untuk memastikan kelanjutan misi Landsat 5/7, SPOT-5, *SPOT-Vegetation* dan *Envisat MERIS* yang sebentar lagi akan berakhir masa operasinya. Misi dalam menyediakan citra satelit beresolusi spasial dan temporal yang

tinggi sehingga pengguna masih dapat memperoleh data penginderaan permukaan bumi terbaru (Verrelst et al., 2012).

Sentinel merupakan data citra satelit yang dapat diperoleh dengan tanpa biaya. Sentinel-2 merupakan citra satelit dengan resolusi spasial sedang dengan swath yang lebar, revisit di lokasi yang sama setiap 5 hari (bandingkan dengan Landsat yang 16 hari sekali) dan dapat digunakan untuk kajian-kajian monitoring tutupan lahan, termasuk vegetasi, tanah dan air, juga jaringan air dan area pantai. Sentinel-2 Multispectral Instrument (MSI) sampel 13 band spektral: 4 band (Band 2, Band 3, Band 4, and Band 8) dengan resolusi 10m (bandingkan dengan pankromatik Landsat 15m), enam band (Band 5, Band 6, Band 7, Band 8a, Band 11, and Band 12) dengan resolusi spasial 20 meter dan tiga band (Band 1, Band 9, and Band 10) dengan resolusi spasial 60m.

Sentinel-2 merupakan pelengkap Landsat 7 dan 8. Data Sentinel dapat dimodifikasi dan digunakan untuk tema-tema perencanaan ruang, monitoring agro/lingkungan, air, hutan dan vegetasi, carbon dan sumberdaya alam, serta hasil pertanian secara global. Sentinel-2A merupakan satelit observasi bumi milik *European Space Agency* (ESA) yang dilution pada tanggal 23 Juni 2015 di Guiana Space Centre, Kourou, French Guyana, menggunakan kendaraan peluncur vega. Semua satelit Sentinel berada pada jalur orbit *Sun-Synchronous* (98.62 derajat dengan separasi fase antara 2A dan 2B sebesar 180 derajat). Parameter orbit ini untuk memastikan keduanya selalu berada pada sisi bumi yang mendapatkan sinar matahari. Dengan konfigurasi ini, daerah yang sama di bumi dapat diobservasi setiap 5 hari sekali secara oleh keduanya secara bergantian. Sinar matahari yang dipantulkan bumi menjadi faktor utama dari pengamatan sensor pasif *Multispectral Instrument* (MSI) pada keduanya. Sensor pada kedua satelit Sentinel 2 mempunyai 13 spektral rentang panjang gelombang berbeda atau lebih dikenal dengan band, berikut daftar 13 band pada tabel 1.2 yang ada pada satelit sentinel-2A.



Table 1.2 Spesifikasi Satelit Sentinel-2A

Band	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi Spasial (Meter)
Band 1 – <i>Coastal Aerosol</i>	0,443	60
Band 2 – <i>Blue</i>	0,490	10
Band 3 – <i>Green</i>	0,560	10
Band 4 – <i>Red</i>	0,665	10
Band 5 – Vegetation Red Edge	0,705	20
Band 6 – Vegetation Red Edge	0,740	20
Band 7 – Vegetation Red Edge	0,783	20
Band 8 - NIR	0,842	10
Band 8A – Vegetation Red Edge	0,865	20
Band 9 – Water Vapour	0,945	60
Band 10 – SWIR Cirrus	1,375	60
Band 11 – SWIR	1,610	20
Band 12 – SWIR	2,190	20

Sumber: Sentinel-2A User Handbook, 2015

Resolusi spasial 10 m memastikan kesesuaian dengan SPOT 4/5 dan memenuhi persyaratan pengguna untuk klasifikasi tutupan lahan. Resolusi spasial 20 m yang dimiliki oleh 6 kanal menjadi persyaratan untuk parameter pengolahan level 2 lainnya. Kanal dengan resolusi spasial 60 m dikhususkan untuk koreksi atmosfer dan penyaringan awan (443 nm untuk *aerosol*, 940nm untuk uap air, dan 1375 untuk deteksi awan tipis). Resolusi sebesar 60 m dianggap cukup untuk menangkap variabilitas spasial parameter geofisika atmosfer (Drusch et al., 2012).

#### 1.5.1.8 Sistem Informasi Geografis

Menurut Prahasta (2000) SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisa informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi. Istilah sistem informasi geografi merupakan gabungan dari tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi, dan geografi. Dengan demikian, pengertian terhadap ketiga unsur-unsur pokok ini akan sangat membantu dalam memahami SIG. Melihat dari unsur-unsur pokoknya, maka jelas SIG merupakan salah satu

sistem informasi. SIG merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur informasi geografi. Istilah “geografis” merupakan bagian dari spasial (keruangan). Kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian atau tertukar hingga timbul istilah yang ketiga, geospasial. Ketiga istilah ini mengandung pengertian yang sama di dalam konteks SIG. Penggunaan kata “geografis” mengandung pengertian suatu persoalan mengenai bumi permukaan dua atau tiga dimensi. Istilah “informasi geografis” mengandung pengertian informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi pemetaan berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, tujuannya untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan perencanaan pembangunan lahan, transportasi, fasilitas kota, dan lain sebagainya (Murai, 1999). Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG) lainnya yaitu sistem informasi untuk geografi menjadi sistem komputer yang digunakan untuk manipulasi data geografi, sistem komputer yang diimplementasikan dengan *hardware* maupun perangkat keras, *software* maupun perangkat lunak, dan komputer dengan fungsi untuk verifikasi data, penyimpanan, kompilasi, dan lain sebagainya, memiliki fungsi untuk pemanggilan dan presentasi data, pertukaran data, dan lain sebagainya (Bernhardseen, 2002). Dapat ditarik kesimpulan dari pengertian SIG menurut para ahli diatas, Sistem Informasi Geografis adalah informasi geografi berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengolah, menampilkan data kembali dan memiliki hasil berupa data geospasial.

### 1.5.1.9 Metode Klasifikasi *Maximum Likelihood*

Menurut Ehlers, R. (2002) Estimasi *maksimum likelihood* adalah sebuah metode yang memaksimalkan fungsi *likelihood* untuk memperoleh penaksir parameter dengan kemungkinan maksimum, dengan begitu diperoleh bentuk implisit dan non linear yang dapat digunakan untuk menyelesaikan algoritma *newton raphson*. *Maksimum Likelihood estimation* adalah metode estimasi parameter pada gugus data yang memiliki sebaran distribusi. Algoritma *Newton Raphson* merupakan prosedur perulangan dalam mencari solusi optimal persamaan nonlinear dengan memanfaatkan vektor turunan pertama dan matriks turunan kedua dari fungsi. Algoritma *NewtonRaphson* hampir sama dengan algoritma *Fisher Scoring* akan tetapi yang membedakannya adalah pada *Fisher Scoring* menggunakan nilai ekspektasi dari matriks turunan kedua metode *Maksimum Likelihood* merupakan metode yang menggunakan nilai pada ruang parameter untuk mengestimasi nilai parameter yang tidak diketahui.

Bain & Engelhard (1992)  $L(\theta)$  merupakan fungsi peluang dari sampel random dan oleh karena  $\Omega$  merupakan interval terbuka maka  $L(\theta)$  adalah sebuah fungsi yang bisa diturunkan dan diperkirakan dapat maksimum pada. Estimasi parameter perlu dilakukan untuk memperoleh parameter populasi yang tidak diketahui dengan menggunakan data sampelnya. Beberapa riset menggunakan *maksimum likelihood* sudah banyak dilakukan, salah satunya adalah Bolstad yang melakukan estimasi parameter menggunakan data tersensor yang berdistribusi gamma menggunakan algoritma *Expectation Maximation* (EM).

### 1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Berikut ini adalah beberapa penelitian mengenai perubahan penggunaan lahan sawah dengan daya dukung pangan yang sebelumnya telah dilakukan peneliti sebelumnya, antara lain yaitu Sinaga (2020) dengan judul Dinamika Perubahan Luas Lahan Pertanian dan Daya Dukung Pangan di Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat, dengan menggunakan Metode kombinasi *Mixed Metode* dan teknik analisis data dengan menganalisis data

sekunder Arcgis 10.3 dan ISM (*Interpretive Structural Modelling*). Dalam penelitian tersebut menggunakan data penginderaan jauh berupa Citra Landsat tahun 2011,2017 dan 2019, dimana perbedaan penelitian ini dengan sebelumnya yaitu dari segi metode yang digunakan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa metode Klasifikasi Algoritma *Maximum Likelihood* dan data penginderaan jauh nya menggunakan Citra Sentinel 2A.

Elmaliana & Iswandi (2020) melakukan penelitian mengenai Analisis Daya Dukung Lahan Pertanian Pangan di Kabupaten Tanah Datar pada Tahun 2002-2018, dengan menggunakan metode klasifikasi *Maximum Likelihood* dan rumus perbandingan luas panen tanaman pangan perkapita dengan luas lahan untuk swasembada pangan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui perubahan luas sawah dan daya dukung pangan Kabupaten Tanah Datar pada tahun 2002 hingga 2018, perbedaan penelitian Elmaliana & Iswandi dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu berupa daerah kajian penelitian, tahun dan berupa data yang digunakan. Daerah kajian yang dikaji oleh Elmaliana & Iswandi ini terletak di Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat, untuk penelitian yang akan dilakukan disini berada di Kabupaten Boyolali, kemudian untuk data yang digunakan yaitu menggunakan Citra Landsat, berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan ini yaitu menggunakan citra Sentinel 2A, selain perbedaan yang terdapat pada daerah kajian dan data yang digunakan, juga terdapat perbedaan pada tahun, dimana pada penelitian ini meneliti pada tahun 2002 hingga 2018 sedangkan penelitian yang akan dilakukan yaitu tahun 2015 dan tahun 2023.

Barusan et al, (2020) melakukan penelitian mengenai Pemetaan Konvensi Lahan Sawah dalam Kaitan Lahan Pertanian Berkelanjutan dengan Analisis Spatial, penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi konversi lahan dalam upaya menentukan keputusan penentuan lahan pangan yang perlu dilindungi di Kabupaten Garut. Penelitian ini menggunakan metode analisis spatial dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis

(SIG). Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu mengenai masalah yang diteliti, dimana pada penelitian ini menganalisis tentang konversi lahan sedangkan penelitian yang akan dilakukan yaitu berupa perubahan penggunaan lahan sawah dengan daya dukung pangan, kemudian daerah kajian yang digunakan yaitu di daerah garut sedangkan penelitian yang akan dilakukan yaitu berada di Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah.

Muryono & Utami (2020) melakukan penelitian berupa Pemetaan Potensi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Guna Mendukung Ketahanan Pangan, tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk memetakan potensi Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B) guna mendukung tersajinya data spasial untuk penentuan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) dan metode yang digunakan yaitu berupa metode overlay data penggunaan tanah dan peta RTRW, dari penelitian yang dilakukan oleh Slamet Muryono dan Westi Utami terdapat beberapa perbedaan diantaranya yaitu daerah kajian, tujuan penelitian dan metode penelitian yang digunakan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Fuad (2020) melakukan penelitian berupa Produktivitas Lahan Sawah Dalam Pemenuhan Kebutuhan Beras Penduduk di Kecamatan Bojong Kabupaten Tegal, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar produksi beras di Kecamatan Bojong tahun 2011-2014 dan untuk mengetahui bagaimana tingkat produktivitas lahan sawah. Metode yang digunakan pada penelitian Aniszul Fuad ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapat dari BPS Kabupaten Tegal dan dianalisis menggunakan microsoft excel dengan membandingkan sisi permintaan (demand) dan sisi ketersediaan (supply), persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah dari segi data yang digunakan yaitu data dari Badan Pusat Statistik tentang jumlah penduduk dan hasil produksi padi dari tahun ke tahun, kemudian perbedaan yang terletak pada penelitian Aniszul Fuad yaitu daerah kajian yang digunakan dan tujuan

dari penelitian ini, dimana penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk melihat perubahan penggunaan lahan sawah tahun 2015 dan 2023 dengan daya dukung pangan yang ada di Kabupaten Boyolali.

Jalaluddin (2020) melakukan penelitian dengan judul Analisis Perubahan Luas Lahan Sawah di Kecamatan Pondok Aren Kota Tangerang Selatan Periode 2010-2020. Peneliti melakukan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan luas lahan sawah yang terjadi di Kecamatan Pondok Aren Kota Tangerang Selatan periode 2010 hingga 2020, adapun metode yang digunakan yaitu berupa metode kuantitatif deskriptif dengan menggunakan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tangerang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada tahun 2020 di Kecamatan Pondok Aren mengalami perubahan yang tinggi baik penurunan maupun peningkatan luas lahan. Luas lahan persawahan mengalami penurunan 30% yang berkurang seluas 255,32 ha, badan air menurun hingga 0,3% sebesar 1,52 ha, lahan kosong juga mengalami penurunan hingga 50,1% seluas 161,31 ha, dan lahan vegetasi mengalami penurunan hingga 88% seluas 512,36 ha. Sedangkan lahan permukiman mengalami peningkatan hingga 57,6% seluas 930,53 ha dengan rasio perubahan lahan setiap tahunnya sebesar 93,05 ha. dari penelitian yang dilakukan oleh Mohammad Idris Jalaluddin, terdapat beberapa persamaan dengan penelitian yang akan digunakan, yaitu tujuannya sama sama untuk melihat perubahan luas penggunaan lahan sawah dan data yang digunakan yaitu sama sama menggunakan data dari Badan Pusat Statistik, adapun beberapa perbedaan diantaranya adalah penelitian yang akan dilakukan disini menggunakan daerah kajian yang berbeda yaitu Kabupaten Boyolali, kemudian metode yang digunakan, metode yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan menggunakan *Algoritma Maximum Likelihood* dan rumus perbandingan luas panen tanaman pangan, selain perbedaan di atas juga terdapat perbedaan dalam data yang digunakan, pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan data Penginderaan jauh berupa Citra Sentinel 2A pada tahun 2015 dan 2023.

Yudhistira (2020) melakukan penelitian mengenai Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan di Kabupaten Bekasi Jawa Barat, tujuan peneliti untuk melakukan penelitian ini yaitu untuk menganalisis dampak yang terjadi akibat alih fungsi lahan terhadap ketahanan pangan di Kabupaten Bekasi. Adapun metode yang digunakan pada penelitian Muhamad Dika Yudhistira adalah analisis deskriptif, Penduga faktor-faktor yang mempengaruhi alih fungsi lahan dianalisis secara makro dan mikro menggunakan model regresi linier berganda dan model regresi logistik. Perbedaan yang terdapat pada penelitian ini yaitu dari tujuan, daerah kajian dan, metode yang digunakan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Ninggrum (2020) meneliti tentang Pemetaan Lahan Sawah Sebagai Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dan Prediksi Ketersediaan Pangan di Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul Yogyakarta. Penelitian yang dilakukan Purwanti Ninggrum ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan verifikasi luas lahan sawah eksisting, memetakan lahan sawah yang berpotensi dijadikan LP2B, memprediksi ketersediaan pangan berdasarkan luas sawah dan produksi padi serta pertumbuhan penduduk di Kecamatan Kasihan, metode yang digunakan berupa metode *Mixed Method* dengan mengkombinasikan antara metode kuantitatif dan kualitatif. Analisis data spasial dilakukan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan cara overlay data spasial menggunakan program ArcGis 10.2 dengan memperhatikan kriteria LP2B berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 7 Tahun 2012, perbedaan penelitian Purwanti Ninggrum dengan penelitian yang akan dilakukan adalah daerah kajian yang digunakan, dari penelitian Purwanti Ninggrum menggunakan daerah Kecamatan Kasihan, sedangkan penelitian ini akan menggunakan daerah kajian Kabupaten Boyolali, perbedaan selanjutnya terdapat pada tujuan penelitian, dan perbedaan yang terakhir yaitu dari data dan metode yang digunakan, pada penelitian Purwanti Ninggrum menggunakan data penginderaan jauh berupa Citra Landsat dan metode yang digunakan yaitu *Mixed Method*, sedangkan untuk penelitian

yang akan dilakukan menggunakan data penginderaan jauh berupa Citra Sentinel 2A dan metode yang digunakan yaitu metode deskriptif kuantitatif dan Algoritma *Maximum Likelihood*. Penelitian terdahulu diatas, untuk menunjang dalam proses penelitian yang akan dilakukan, penelitian tersebut digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan tabel 1.3 garis besar dari hasil penelitian sebelumnya:



Tabel 1.3 Perbandingan beberapa penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan

No	Nama	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Barita Sinaga (2020)	Dinamika Luas Lahan Pertanian dan Daya Dukung Pangan di Kabupaten Tanah Datar	Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dan menganalisis dinamika luas pertanian padi sawah di Kabupaten Tanah Datar, menentukan daya dukung pangan di Kabupaten Tanah Datar dan merekomendasikan arahan kebijakan pemanfaatan lahan untuk pertanian padi sawah berkelanjutan.	Pada penelitian ini menggunakan metode kombinasi (Mixed Method) dan teknik analisis data dengan menganalisis data sekunder Arcgis 10.3 dan ISM (Interpretive Structural Modelling)	Hasil penelitian menunjukkan lahan pertanian padi sawah di Kabupaten Tanah Datar mengalami perubahan dari luas semula 39.073,42 Ha pada tahun 2011 menjadi 33.357,43 Ha pada tahun 2017, Untuk luas lahan yang paling banyak berkurang terdapat pada daerah kecamatan X Koto yakni 1529,56 Ha, daya dukung pangan di Kabupaten Tanah datar tahun 2019 adalah sebesar 3,50 persen atau berada di posisi tingkat kelas I dimana kabupaten Tanah datar mampu untuk swasembada pangan.
2	Elmaliana, I swandi (2019)	Analisis Daya Dukung Lahan Pertanian Pangan di Kabupaten Tanah Datar Tahun 2002 - 2018	Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan luas sawah dan daya dukung pangan Kabupaten Tanah Datar pada tahun 2002 hingga 2018	Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode dari Algoritma Maximum Likelihood dan rumus perbandingan luas panen tanaman pangan perkapita dengan luas lahan untuk swasembada pangan.	Hasil penelitian yaitu bahwa Luas sawah di kabupaten tanah datar tahun 2002 – 2018 berkurang 4189 Ha. Semua kecamatan di Kabupaten Tanah Datar merupakan wilayah swasembada pangan, namun kecamatan yang bisa memberikan kehidupan yang layak bagi penduduk hanya 11 kecamatan yaitu Kecamatan Batipuh, Batipuh Selatan, Pariangan, Tanjung Emas,

					Lintau Buo, Salimpaung, Padang Ganting, Rambatan, Sungai Tarab, Sungayang dan Kecamatan Tajung Baru
3	B.Barus, Dr panuju, L.S Iman, B.H Trisasongko, K.Gandamita dan R. Kusumo (2020)	Pemetaan Konvensi Lahan Sawah Dalam Kaitan Lahan Pertanian Berkelanjutan Dengan Analisis Spatial	Bertujuan untuk menghitung potensi konversi lahan dalam upaya menentukan keputusan penentuan lahan pangan yang perlu dilindungi di Kabupaten Garut.	Pada penelitian ini menggunakan sebuah metode analisis spasial dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)	Pada penelitian ini menghasilkan bahwa pentingnya pemerintah daerah yang mengamati perkembangan dinamika lahan sawah, karena konversi lahan sawah yang digunakan cukup cepat, selain itu hasil analisis juga menunjukkan bahwa kecepatan hasil produksi lahan sawah baru yang masih rendah dari laju konversinya.
4	Slamet Muryono dan Westi utami (2020)	Pemetaan Potensi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Guna Mendukung Ketahanan Pangan	Bertujuan memetakan potensi Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B) guna mendukung tersajinya data spasial untuk penentuan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B).	Penelitian dilakukan dengan melalui metode overlay data penggunaan tanah dan peta RTRW	Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat di Kabupaten Klaten 30.703 Ha atau 46.84% untuk potensi lahan LP2B dan potensi lahan untuk lokasi LCP2B seluas 6.877 Ha atau 10,49%, penetapan LP2B dengan tujuan untuk mencegah terjadinya konversi lahan pertanian dengan harapan mampu mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan.
5	Aniszul Fuad (2016)	Produktivitas Lahan Sawah Dalam Pemenuhan Kebutuhan Beras	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar produksi beras di Kecamatan	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif,	Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan didapat bahwa laju pertumbuhan penduduk Kecamatan Bojong dari tahun

		Penduduk di Kecamatan Bojong Kabupaten Tegal	Bojong tahun 2011-2014 , dan untuk mengetahui bagaimana tingkat produktivitas lahan sawah. Ide awal penelitian ini karena meningkatnya jumlah penduduk di Kecamatan Bojong dari tahun 2011-2014 yang menyebabkan terjadinya konversi lahan sawah ke permukiman, hal ini akan mengurangi sumber daya lahan pertanian untuk produksi beras.	Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapat dari BPS Kabupaten Tegal dan dianalisis menggunakan Microsoft excel dengan membandingkan sisi permintaan (demand) dan sisi ketersediaan (supply)	2011-2014 sebesar 0,89%, Sedangkan untuk Produksi padi dikonversi sebesar 0,65 menjadi beras, sehingga dapat diketahui produksi beras masing-masing untuk Tahun 2011 sebesar 8.415,68 ton, tahun 2012 sebesar 8.403,39 ton, tahun 2013 sebesar 8,388,05 ton, dan untuk tahun 2014 berproduksi sebesar 8.398,32 ton
6	Mohammad Idris Jalaluddin (2022)	Analisis Perubahan Luas Lahan Sawah di Kecamatan Pondok Aren Kota Tangerang Selatan Periode 2010-2020	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan luas lahan sawah yang terjadi di Kecamatan Pondok Aren Kota Tangerang Selatan periode 2010 hingga 2020	Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh wilayah Kecamatan Pondok Aren yang terdiri dari 11 kelurahan, dan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2020 di Kecamatan Pondok Aren mengalami perubahan yang tinggi baik penurunan maupun peningkatan luas lahan. Luas lahan persawahan mengalami penurunan 30% yang berkurang seluas 255,32 ha, badan air menurun hingga 0,3%

				<p>peneliti melakukan penentuan sampel yang secara acak dengan menentukan lima kelurahan yang mengalami perubahan lahan yang tinggi di Kecamatan Pondok Aren. Sampel yang diambil sebanyak 100 titik lahan di Kecamatan Pondok Aren dengan menggunakan GIS (Geographic Information System) dalam program QGIS 3.12</p>	<p>sebesar 1,52 ha, lahan kosong juga mengalami penurunan hingga 50,1% seluas 161,31 ha, dan lahan vegetasi mengalami penurunan hingga 88% seluas 512,36 ha. Sedangkan lahan permukiman mengalami peningkatan hingga 57,6% seluas 930,53 ha dengan rasio perubahan lahan setiap tahunnya sebesar 93,05 ha.</p>
7	Muhamad Dika Yudhistira (2020)	Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan di Kabupaten Bekasi Jawa Barat	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak yang terjadi akibat alih fungsi lahan terhadap ketahanan pangan di Kabupaten Bekasi	<p>Pola dan karakteristik dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif. Laju alih fungsi lahan dianalisis dengan persamaan laju alih fungsi lahan parsial. Kelembagaan lahan dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif. Penduga</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola alih fungsi lahan pertanian yang terjadi adalah pola yang diawali dengan alih kekuasaan lahan dari petani kepada pihak lain. Petani menjual lahan pertanian kepada pemborong. Pihak pemborong nantinya menjual lahan tersebut kepada investor untuk dialihfungsikan menjadi pemukiman atau industri pengolahan. Laju alih</p>

				faktor-faktor yang mempengaruhi alih fungsi lahan dianalisis secara makro dan mikro menggunakan model regresi linier berganda dan model regresi logistik. Dampak yang terjadi dianalisis dengan menggunakan estimasi dampak produksi dan rata-rata selisih perbedaan pendapatan.	fungsi lahan pertanian yang terjadi di Kabupaten Bekasi tahun 2001-2011 berfluktuasi dengan rata-rata sebesar -0,43 persen. Laju alih fungsi lahan yang tertinggi adalah -1,55 persen pada tahun 2010.
8	Purwanti Ninggrum (2020)	Pemetaan Lahan Sawah Sebagai Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dan Prediksi Ketersediaan Pangan di Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul Yogyakarta.	Tujuan penelitian ini melakukan identifikasi dan verifikasi luas lahan sawah eksisting, memetakan lahan sawah yang berpotensi dijadikan LP2B, memprediksi ketersediaan pangan berdasarkan luas sawah dan produksi padi serta pertumbuhan penduduk di Kecamatan Kasihan.	Tipe penelitian ini adalah deskriptif menggunakan metode Mixed Method dengan mengkombinasikan antara metode kuantitatif dan kualitatif. Analisis data spasial dilakukan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan cara overlay data spasial menggunakan program	Berdasarkan analisis, Kecamatan Kasihan memiliki total luas LP2B 391,947 ha. Luas potensial ini berbeda dengan luasan yang ditetapkan berdasarkan RDTR Kecamatan Kasihan yaitu seluas 372,33 ha. Hasil perhitungan ketersediaan pangan Kecamatan Kasihan menunjukkan bahwa Kecamatan ini pernah mencapai swasembada pada tahun 2000–2007 dan mengalami defisit sampai pada tahun perencanaan yaitu pada tahun 2024. Lahan sawah di Kecamatan

				ArcGis 10.2 dengan memperhatikan kriteria LP2B berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 7 Tahun 2012	memiliki daya dukung lahan rendah yaitu <1 yang artinya jumlah penduduknya sudah melampaui jumlah penduduk optimal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa lahan pertanian yang ada belum mencukupi kebutuhan pangan penduduk. Kata Kunci : Alih Fungsi Lahan, LP2B, Lahan Sawah, Ketersediaan pangan.
9	Syukra Ahamda (2023)	Perubahan Penggunaan lahan Sawah dengan Daya Dukung Pangan menggunakan penginderaan jauh di Kabupaten Boyolali	Tujuan dari penelitian ini yaitu Menganalisis perubahan penggunaan lahan sawah menggunakan citra Sentinel 2A di Kabupaten Boyolali dari tahun 2015 - 2023 dan Menganalisis daya dukung pangan di Kabupaten Boyolali pada tahun 2015 dan 2023	Metode yang digunakan yaitu metode klasifikasi Maximum Likelihood dapat diartikan sebagai teknik klasifikasi yang diawasi. Klasifikasi ini berpedoman pada nilai piksel yang sudah dikategori objeknya atau dibuat dalam training sampel untuk masing-masing obyek penggunaan lahan, tujuan dari pengolahan ini yaitu untuk melihat klasifikasi Penggunaan	Penggunaan lahan sawah pada tahun 2015 luas sawah sebesar 28.839,62 ha, sedangkan pada tahun 2023 luas sawah sebesar 30.195,55 ha. Perubahan penggunaan lahan yang paling dominan terjadi di Kecamatan Boyolali dan Kecamatan Mojosongo, yang kedua Daya dukung pangan di Kabupaten Boyolali terdapat 3 kelas diantaranya yaitu kelas I terdapat 11 kecamatan pada tahun 2015 dan 10 kecamatan 2023, wilayah yang mampu swasembada pangan dan mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya, kelas II terdapat 6 kecamatan pada tahun

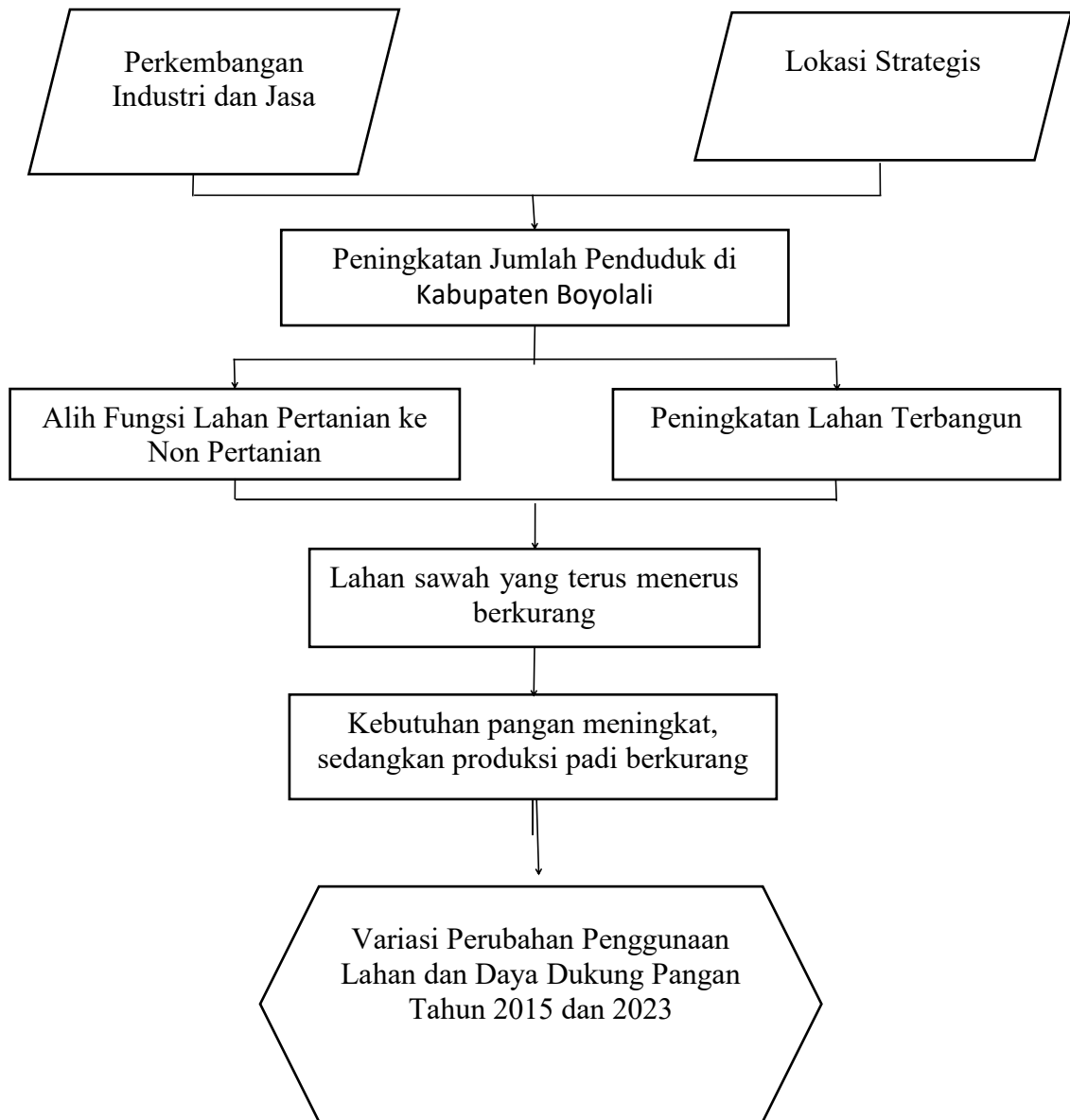
				<p>lahan sawah yang ada di Kabupaten Boyolali terutama penggunaan lahan sawah dari tahun 2015 dan 2023</p>	<p>2015 dan 2023 wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya dan kelas III terdapat 2 kecamatan pada tahun 2015 dan 5 kecamatan pada tahun 2023 dimana wilayah tersebut belum mampu swasembada pangan.</p>
--	--	--	--	--	---

## 1.6 Kerangka Penelitian

Alih fungsi lahan pertanian terutama sawah ke lahan lainnya pada dasarnya tidak lepas dari adanya pelaksanaan suatu pembangunan. Adanya pembangunan prasarana tidak selalu memberikan dampak positif terhadap kondisi sosial ekonomi penduduk. Pertumbuhan penduduk yang pesat mengakibatkan bertambahnya tuntutan kebutuhan masyarakat akan lahan pertanian, sering kali mengakibatkan berkurangnya ketersediaan pangan di wilayah tersebut untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Seperti alih fungsi lahan di Kabupaten Boyolali mengalami perkembangan yang cukup pesat, hal ini diakibatkan oleh seiring bertambahnya jumlah penduduk, dikarenakan Kabupaten Boyolali ini merupakan wilayah yang strategis, dilihat dari data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Boyolali tahun 2023 yang meningkat dimana pada tahun 2020 jumlah penduduk Kabupaten Boyolali berjumlah 1.060.713 jiwa, pada tahun 2022 meningkat hingga berjumlah 1.079.952 jiwa.

Kabupaten Boyolali merupakan kabupaten yang memiliki potensi daya dukung pangan yang tinggi terhadap pertanian khususnya di bidang pertanian sawah, untuk mengetahui hal tersebut dilakukan pemetaan mengenai perubahan penggunaan lahan sawah dari tahun 2015 hingga 2023 dengan daya dukung pangan pada tahun 2015 hingga 2023 menggunakan penginderaan jauh dengan metode Deskripsi Kuantitatif, metode ini didukung dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh yaitu menggunakan Algoritma *Maximum Likelihood* yang bertujuan untuk melihat penggunaan lahan dengan mengambil beberapa sampel. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan penggunaan lahan sawah dengan daya dukung pangan yang diakibatkan oleh alih fungsi lahan yang terjadi. adapun gambar 1 di bawah ini mengilustrasikan kerangka penelitian yang akan dilakukan di Kabupaten Boyolali.





**Gambar 1 2.** Kerangka Penelitian

## 1.7 Batasan Operasional

- a) **Perubahan Penggunaan Lahan Sawah** adalah perubahan alih fungsi lahan pertanian sawah berdampak terhadap produksi pertanian sawah (padi) untuk swasembada pangan suatu daerah serta menurunnya pendapatan produksi perhektar dari tahun tahun sebelum nya dan juga daya dukung pangan sangat erat kaitannya dengan luasan sawah.
- b) **Daya Dukung Pangan** merupakan ketersediaan lahan atau daya dukung lahan merupakan kemampuan suatu wilayah untuk menyediakan lahan yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan manusia (Muta'ali, 2012).
- c) *Algoritma Maximum likelihood* merupakan Klasifikasi *supervised maximum likelihood* merupakan klasifikasi yang berpedoman pada nilai piksel yang sudah dikategori obyeknya atau dibuat dalam training sampel untuk masing-masing obyek penutup lahan.