

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi sebagian negara berkembang dalam menunjang perekonomian. Hal tersebut dapat dilihat dengan jelas dari peranan sektor pertanian dalam memberikan kesempatan kerja kepada penduduk, menciptakan pendapatan nasional, dan menyumbangkan pada keseluruhan produk. Data menunjukkan bahwa di beberapa negara yang sedang berkembang lebih 75% dari penduduknya berada di sektor pertanian dan lebih 50% dari pendapatan nasionalnya dihasilkan dari sektor pertanian serta hampir seluruh eksportnya merupakan hasil pertanian (Todaro, 2000).

Tabel 1 menunjukkan fluktuasi perubahan luas lahan panen sawah, tingkat produktivitas, dan jumlah produksi padi di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2010 hingga 2016. Data dari dinas pertanian tahun 2016 menunjukkan tingkat produktivitas padi di Kabupaten Sukoharjo mencapai 72,08 kw/ha pada tahun tersebut. Tingginya tingkat produktivitas tersebut harus ditunjang dengan pemeliharaan sarana prasarana yang baik.

Tabel 1 Produksi Lahan Pertanian Padi Tahun 2010-2016 di Kab. Sukoharjo

Produksi Padi	Tahun						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Luas Panen (ha)	46.450	35.083	52.041	47.783	49.028	49.764	54.339
Produktivitas (kw/ha)	61	53	66	68	63	75	72,08
Produksi (ton)	283.655	185.653	346.039	327.182	310.753	374.535	391.675

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo

Dewasa ini, arah kebijakan RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional) 2015-2019 adalah menjamin ketahanan air, pangan dan energi yang sesuai dengan visi dan misi presiden untuk memiliki kedaulatan atas pengelolaan pangan, energi, dan sumber daya maritim & kelautan. Kebijakan untuk menjamin ketahanan air dan pangan menunjukkan betapa pentingnya mewujudkan ketahanan nasional yang kuat dan tangguh berbasiskan kepada kedaulatan dan kemandirian pangan.

Salah satu sasaran utama prioritas nasional di bidang pangan periode 2015-2019 untuk tetap meningkatkan dan memperkuat kedaulatan pangan adalah tercapainya peningkatan ketersediaan pangan yang bersumber dari produksi di dalam negeri. Sasaran produksi dalam negeri tersebut di atas dapat dicapai dengan memerhatikan hal berikut: (1) Pembangunan dan peningkatan layanan jaringan irigasi 600 ribu ha untuk menggantikan lahan yang mengalami alih fungsi; (2) Rehabilitasi 1,75 juta ha jaringan irigasi sebagai bentuk rehabilitasi prasarana irigasi sesuai dengan laju deterioriasi; (3) Beroperasi dan terpeliharanya jaringan irigasi seluas 2,95 juta ha.

Permasalahan fundamental produksi pangan saat ini diantaranya yaitu layanan irigasi dirasa belum optimal. Kecukupan air irigasi merupakan faktor yang sangat esensial dalam proses produksi padi sawah untuk menjamin produktivitas yang tinggi. Permasalahan yang dihadapi adalah banyak infrastruktur irigasi, seperti bendungan, saluran, dan pintu-pintu air yang rusak karena berbagai sebab sehingga tidak berfungsi secara baik. Penyebab kerusakan antara lain adalah gangguan alam seperti gempa bumi dan banjir, perbuatan manusia sendiri, konstruksi bangunan yang salah, dan kurangnya pemeliharaan oleh instansi pemerintah, baik di tingkat pusat, provinsi maupun kabupaten/kota.

Gambar 1 merupakan kondisi saluran irigasi di Kecamatan Bendosari, Kabupaten Sukoharjo. Selain saluran irigasi yang jebol terdapat beberapa kerusakan lain seperti pendangkalan akibat sedimentasi dan longsor pada saluran irigasi yang belum ditalud/diperkeras. Perlu adanya rehabilitasi saluran irigasi berkala untuk mengurangi dampak saluran irigasi yang rusak terhadap produktivitas padi.



Gambar 1. Kondisi Saluran Irigasi di Kabupaten Sukoharjo
(Sumber: Survei Lapangan tahun 2018)

Strategi peningkatan kapasitas produksi pangan lima tahun kedepan yaitu dengan peningkatan produktivitas tanaman padi melalui peningkatkan efektivitas dan konektivitas jaringan irigasi dengan sumber air (waduk, sungai, mata air, dll), serta pembangunan jaringan irigasi baru. Selain itu, dilakukan peningkatan layanan jaringan irigasi untuk peningkatan intensitas pertanian dan produktivitas padi, diantaranya melalui: (1) Peningkatan fungsi jaringan irigasi yang mempertimbangkan jaminan ketersediaan air, dan memperhatikan kesiapan petani pengguna baik secara teknis maupun kultural, serta membangun daerah irigasi baru khususnya di luar pulau Jawa; (2) Rehabilitasi 3 juta ha jaringan irigasi rusak dan 25 bendungan rusak terutama pada daerah sentra produksi padi dan mendorong keandalan jaringan irigasi kewenangan daerah melalui penyediaan Dana Alokasi Khusus (DAK) serta bantuan pengelolaan dari pemerintah pusat; (3) Optimalisasi layanan irigasi melalui operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi dari hulu sampai hilir; (4) Pembentukan manajer irigasi sebagai pengelola pada satuan daerah irigasi untuk memperlancar operasionalisasi layanan jaringan irigasi.

Pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan Kementerian Pertanian melakukan program pembangunan dan rehabilitasi

infrastruktur jaringan irigasi. Target yang ingin dicapai dalam program ini adalah pembangunan dan peningkatan jaringan irigasi seluas 9.89 juta ha, dan rehabilitasi jaringan irigasi permukaan seluas 3.01 juta ha. Program penambahan dan perbaikan jaringan irigasi ini diharapkan dapat membantu mewujudkan swasembada pangan yang dicanangkan oleh pemerintah Indonesia.

Penelitian “Analisis Dampak Kerusakan Saluran Irigasi terhadap Produksi Padi: dilakukan untuk mengetahui dampak saluran irigasi yang rusak terhadap nilai produktivitas padi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo. Kondisi saluran irigasi dan produksi padi dapat diperoleh dengan pemanfaatan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Penginderaan jauh digunakan untuk identifikasi saluran irigasi dan mengetahui distribusi saluran irigasi. Data yang digunakan berupa citra *Pleiades 1B* dengan tanggal perekaman 15 Desember 2016. Penggunaan data tersebut dalam penelitian ini karena citra *Pleiades 1B* dapat menampilkan objek hingga kedetailan 60cm. Hal tersebut akan memudahkan dalam identifikasi saluran irigasi.

Sistem informasi geografis digunakan untuk mengolah data potensi lahan pertanian dan data produksi padi sehingga diketahui distribusi nilai produktivitas padi di Kabupaten Sukoharjo. Sistem informasi geografis juga digunakan untuk memvisualisasikan data yang telah diolah sehingga dapat menampilkan kondisi saluran irigasi dan distribusi produksi padi. Kedua data tersebut nantinya digunakan untuk analisa dampak kondisi saluran irigasi terhadap produksi padi di Kabupaten Sukoharjo.

Pemanfaatan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis diharapkan mampu memudahkan dalam identifikasi kondisi saluran irigasi dan perhitungan estimasi produksi padi yang efisien. Hal ini yang menjadi latar belakang peneliti untuk melakukan penelitian “Analisis Dampak Kerusakan Saluran Irigasi terhadap Produksi Padi di Sebagian Kabupaten Sukoharjo” yang diharapkan dapat membantu program pemerintah dibidang ketahanan pangan.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka, dirumuskan beberapa permasalahan yaitu:

1. Bagaimana kondisi saluran irigasi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo?
2. Bagaimanakah produksi padi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo?
3. Bagaimana dampak kerusakan saluran irigasi terhadap produksi padi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo?

1.3.Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, penulis mempunyai tujuan diantaranya:

1. Mengetahui kondisi saluran irigasi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo.
2. Mengetahui jumlah produksi padi dalam setahun di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo.
3. Menganalisis dampak kerusakan saluran irigasi terhadap produksi padi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo.

1.4.Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk bebrapa pihak diantaranya:

1. Manfaat Akademik

Penelitian ini erat hubungannya dengan ilmu penginderaan jauh dan sistem informasi geografis sehingga diharapkan dapat menjadi sebuah pembelajaran secara akademik dan diharapkan semua pihak yang berkepentingan dapat mengetahui serta memahaminya dengan baik.

2. Manfaat dalam implementasi atau praktik

Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu alternatif dalam melakukan perhitungan produksi padi yang lebih efisien dan mengetahui sebaran kondisi saluran irigasi yang rusak, serta mengetahui dampak kondisi saluran irigasi terhadap produksi padi. Hal ini sebagai usaha untuk mendukung program pemerintah khususnya dibidang ketahanan pangan.

1.5. Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1. Telaah Pustaka

1.5.1.1. Saluran Irigasi

Saluran irigasi adalah sebuah konsep pembagian air melalui infrastruktur bangunan pembagi air yang berfungsi untuk mengairi petak-petak sawah. Sistem ini memudahkan para petani untuk mengairi sawah mereka karena telah ada saluran-saluran serta bangunan pembagi air. Sumber irigasi dapat berasal dari tanah, hujan, maupun sungai.

Irigasi permukaan adalah pengaliran air di atas permukaan dengan ketinggian air sekitar 10 – 15 cm di atas permukaan tanah. Irigasi permukaan merupakan sistem irigasi yang menyadap air langsung di sungai melalui bangunan bendung maupun melalui bangunan pengambilan bebas (*free intake*) kemudian air irigasi dialirkan secara gravitasi melalui saluran sampai ke lahan pertanian. Di sini dikenal saluran primer, sekunder, dan tersier. Pengaturan air ini dilakukan dengan pintu air.

Pemerintah Republik Indonesia (2006), menyatakan bahwa macam-macam sistem irigasi meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi, dan sumber daya manusia. Faktor utama yang menunjang kegiatan irigasi adalah prasarana dan manajemen irigasi. Bangunan dan saluran dalam melaksanakan penyebaran air irigasi secara hidrolis dapat dibedakan menjadi bangunan utama, saluran irigasi, bangunan bagi dan sadap, bangunan pengukur dan pengatur, bangunan pembawa, bangunan lindung, jalan dan jembatan, serta bangunan pelengkap (Kurniawati, 2017).

a). Bangunan Utama

Bangunan utama merupakan bangunan yang direncanakan disepanjang saluran air yang berfungsi untuk membelokkan air ke dalam jaringan saluran yang digunakan untuk keperluan, biasanya dilengkapi dengan kantong lumpur untuk mengurangi kandungan sedimen yang berlebihan, serta untuk mengukur air yang masuk. Bangunan utama terdiri dari bendung, pintu air, kantong lumpur, dan tanggul.

b). Saluran Irigasi

Saluran irigasi merupakan saluran bangunan dan bangunan pelengkap yang merupakan kesatuan yang diperlukan untuk keperluan penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Saluran irigasi harus memiliki batas minimum tinggi muka air agar air dapat dialirkan ke petak tersier dan batas maksimum air tidak melebihi kapasitas saluran atau bangunan, sehingga dapat dihindari kondisi *overtopping* yang dapat mengakibatkan kerusakan pada saluran atau bangunan. Batas minimum dan maksimum ini dinyatakan dalam kapasitas saluran. Kapasitas saluran ditentukan berdasarkan lebar dasar saluran, kemiringan saluran, dan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan. Jarak antara muka air dengan ketinggian tebing disebut tinggi jagaan (*freeboard*) sehingga dapat menampung tambahan air ketika hujan maupun kelebihan air kesalahan pengoperasian pintu air. Saluran irigasi dibedakan menjadi dua yaitu saluran tanpa pasangan dan saluran pasangan yang masing-masing memiliki tinggi jagaan sesuai dengan debitnya. Apabila tinggi muka air pada saluran lebih rendah dari batas ketentuan, maka kapasitas saluran dapat menampung lebih besar daripada pembuangan aktualnya.

c). Bangunan bagi dan sadap

Bangunan bagi dan sadap merupakan bangunan teknis irigasi yang dilengkapi dengan pintu air yang berfungsi untuk membagi air irigasi dari saluran primer dan sekunder. Bangunan bagi terdapat bangunan ukur untuk mengukur debit air yang masuk ke bangunan. Bangunan bagi dan sadap yang tidak memiliki pintu air dan bangunan ukur, maka harus memenuhi syarat

yaitu elevasi ambang ke semua arah harus sama, bentuk ambang harus sama agar koefisien debit sama, dan bukaan proporsional dengan sawah yang diairi.

d). Bangunan pengukur dan pengatur

Bangunan pengukur merupakan bangunan yang berfungsi untuk mengukur debit pada saluran irigasi. Pengukuran pada saluran irigasi berfungsi agar pembagian air pada petak-petak sawah merata, sedangkan bangunan pengatur merupakan bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan tinggi muka air. Bangunan pengatur dilengkapi dengan pintu air untuk mencegah meninggi dan menurunkannya muka air di saluran.

e). Bangunan pembawa

Bangunan pembawa merupakan bangunan yang membawa air dari hulu ke hilir saluran. Aliran yang melalui bangunan pembawa dapat superkritis dan subkritis. Bangunan pembawa superkritis dimaksudkan untuk membawa aliran air pada medan yang sangat curam. Bangunan ini dilengkapi dengan alat peredam energi untuk mengurangi energi aliran superkritis yang dapat merusak saluran. Bangunan pembawa superkritis terdiri dari bangunan terjun dan got miring. Bangunan pembawa subkritis dimaksudkan untuk membawa aliran air pada medan yang cukup landai maupun datar sehingga tetap menghasilkan aliran bebas. Bangunan pembawa subkritis terdiri dari gorong-gorong, talang, siphon, jembatan siphon, flume, saluran tertutup, dan terowongan.

f). Bangunan Lindung

Bangunan lindung digunakan untuk melindungi saluran dan bangunan terhadap kerusakan akibat jumlah air yang berlebihan. Bangunan lindung dapat dipisahkan menjadi bangunan pembuang silang melindungi dari luar (gorong-gorong dan siphon) dan bangunan pelimpah melindungi dari kelebihan air (saluran pelimpah, siphon, pelimpah dan pintu pelimpah otomatis).

g). Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap terdiri dari tempat mandi hewan, jalan inspeksi, dan jembatan. Bangunan pelengkap merupakan bangunan yang berfungsi

sebagai bangunan pembawa, bangunan lindung, dan keamanan jaringan irigasi.

Berdasarkan operasional, bangunan dibedakan menjadi bangunan utama, bangunan pengatur, bangunan pelengkap, dan saluran. Tabel 2 menyajikan informasi jenis dan fungsi bangunan.

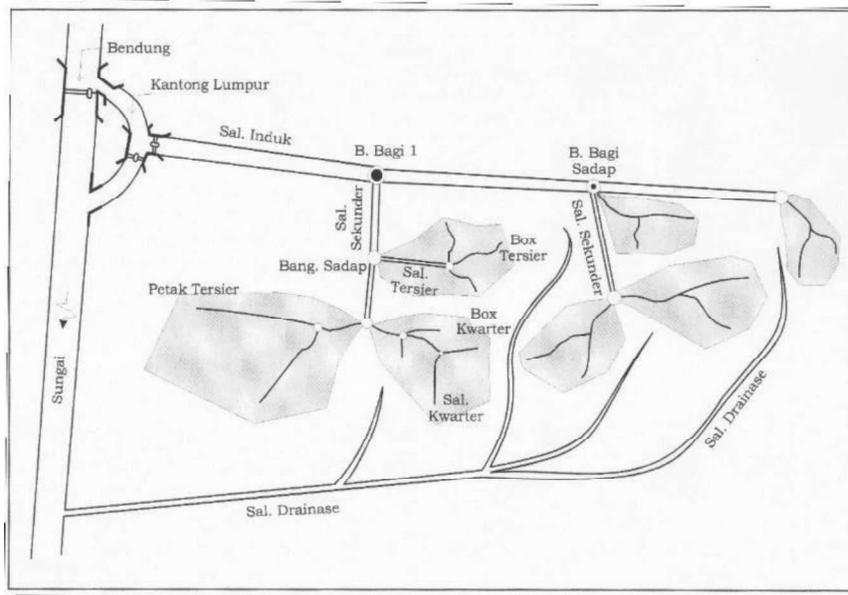
Tabel 2. Jenis-Jenis Bangunan dan Fungsi Bangunan

No	Bangunan / Saluran	Fungsi
1	2	3
I	Bangunan Utama	
1	Bendung	Menaikkan tinggi muka air
II	Bangunan Pengatur	
1	Bangunan Bagi	Bangunan yang membagi air irigasi dari saluran primer atau sekunder
2	Bangunan Bagi Sadap	Bangunan yang membagi dan menyadap air irigasi dari saluran primer atau sekunder
3	Bangunan Sadap	Bangunan yang menyadap air irigasi dari saluran primer atau sekunder menuju ke saluran tersier dan petak tersier
4	Bangunan Ukur	Mengukur besar aliran air yang keluar dari bangunan pengatur dan bangunan sadap
III	Pelengkap	
1	Terjunan	Mengurangi kemiringan saluran
2	Got Miring	Mengalirkan air dari bawah permukaan tanah/jalan
3	Talang	Mengalirkan air di atas sungai/saluran
4	Gorong-gorong	Mengalirkan air dari permukaan tanah
5	Jembatan	Sarana Transportasi
6	Tempat Mandi Hewan	Mempermudah sampai ke air agar tidak merusak sarana lain
IV	Saluran	
1	Saluran	Menyalurkan air irigasi

Sumber: Burton dalam Kurniawati, Lutfia (2017)

Jaringan Irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi (PP No.20 Tahun 2006). Sistem dan struktur dalam melakukan pengairan air irigasi ke daerah layanan saling berhubungan sesuai ketersediaan air dan karakteristik aliran air. Hal tersebut mengakibatkan setiap jaringan irigasi mempunyai batasan pengaliran (Godalyadda dan Renault, 1999). Jaringan irigasi dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan ukuran dan kapasitasnya sebagai berikut; saluran primer,

saluran sekunder, saluran tersier, saluran kwarter, dan anak sungai (Assawa, 2005). Pembagian kelas saluran irigasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa Kelas Saluran Irigasi
(Sumber: <http://www.ilmutekniksipilindonesia.com>)

Secara pengelolaan jaringan irigasi dibedakan menjadi dua yaitu jaringan utama dan jaringan tersier (JICA,1997). Adapun masing-masing pengelolaan sebagai berikut:

a). Jaringan Utama

Jaringan utama terdiri atas jaringan irigasi primer dan sekunder. Jaringan irigasi primer terdiri atas bangunan utama, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap. Jaringan irigasi sekunder terdiri atas saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap (Sari, 2016).

b). Jaringan Tersier

Jaringan tersier merupakan jaringan irigasi yang berfungsi untuk mengalirkan air dari saluran tersier ke petak-petak sawah. Jaringan irigasi tersier terdiri atas saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkap lainnya. Berdasarkan pengelolaan jaringan, jaringan tersebut berbeda. Pengelolaan jaringan utama dikelola oleh instansi Pemerintah mulai dari Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota sesuai dengan wilayah wewenangnya. Sedangkan jaringan irigasi tersier dikelola oleh HIPPA.

Identifikasi kerusakan saluran irigasi berdasarkan kondisi fungsional aset irigasi. Rehabilitasi kelas kerusakan saluran irigasi sekunder dilakukan di bawah kewenangan Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten/Kota. Irigasi dengan kelas rusak ringan diperoleh dari kondisi aset irigasi yang masih berfungsi tetapi butuh perawatan ringan, sedangkan kelas rusak berat diperoleh dari kondisi saluran irigasi yang sudah tidak berfungsi dan perlu dilakukan perbaikan atau pengadaan bangunan irigasi yang rusak.

1.5.1.2. Pertanian Padi

Sektor pertanian mempunyai peranan strategis dalam struktur pembangunan nasional terutama dalam penyusunan konsep dan implementasi kebijakan perekonomian Indonesia. Sektor pertanian juga merupakan hal yang substansial dalam pembangunan, yaitu sebagai pemenuh kebutuhan pangan, penyedia bahan mentah untuk industri, penyedia lapangan kerja, dan penyumbang devisa negara (Winangun, 2005).

Tanaman padi merupakan tanaman budidaya terpenting dalam pemenuhan kebutuhan pangan penduduk di Indonesia. Menurut Dinas Pertanian dan Kehutanan (2008), produksi tanaman padi dunia menempati urutan ketiga dari semua sereal setelah jagung dan gandum. Akan tetapi, tanaman padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia. Spesies padi yang banyak dibudidayakan terdapat dua jenis yaitu *Oryza sativa* yang berasal dari

daerah hulu sungai di kaki Pegunungan Himalaya (India dan Tibet/Tiongkok) dan *Oryza glaberrima* yang berasal dari Afrika Barat di hulu Sungai Nigeria.

Oryza sativa terdiri dari dua varietas, *indica* dan *japonica* (sinonim *sinica*). Varietas *japonica* umumnya berumur panjang, postur tinggi namun mudah rebah, dan bijinya cenderung panjang. Varietas *indica*, sebaliknya, berumur lebih pendek, postur lebih kecil, dan biji cenderung oval. Kedua varietas tersebut dapat saling membuahi, tetapi persentase keberhasilannya tidak tinggi. Contoh terkenal dari hasil persilangan ini adalah kultivar *IR8*, yang merupakan hasil seleksi dari persilangan varietas *japonica* dan varietas *indica*. Selain kedua varietas ini, dikenal pula sekelompok padi yang tergolong varietas minor *javanica* yang memiliki sifat antara dari kedua varietas utama di atas dan hanya di temukan di Pulau Jawa. Budidaya padi yang telah berlangsung lama telah menghasilkan berbagai macam jenis padi akibat seleksi dan pemuliaan yang dilakukan manusia. Secara umum terdapat 3 jenis varietas padi di Indonesia (Dinas Pertanian dan Kehutanan, 2008), yaitu:

a). Padi Sawah

Padi sawah merupakan tanaman padi yang ditanam di lahan yang cukup memperoleh air dan memerlukan genangan air terutama dimusim tanam sampai berbuah. Jenis padi ini paling banyak ditanam karena dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi. Padi sawah banyak di tanam di utara Pulau Jawa karena wilayahnya yang relatif datar dan memiliki curah hujan yang tinggi serta musim panas yang panjang sehingga sangat cocok untuk di tanam padi sawah.

b). Padi Gago

Padi Gago merupakan jenis padi kering yang relatif toleran tanpa penggenangan seperti padi sawah. Padi gago biasanya ditanam di tegalan pada saat musim hujan dan sangat bergantung pada musim hujan. Daerah di Lombok dikembangkan sistem padi gogo rancah, yang memberikan penggenangan dalam selang waktu tertentu sehingga hasil padi meningkat.

c). Padi Rawa

Padi rawa atau padi pasang surut banyak dikembangkan oleh masyarakat yang tinggal di rawa-rawa di Pulau Kalimantan. Dominasi lahan gambut yang tergenang sepanjang tahun menyebabkan penanaman padi rawa sangat cocok untuk Pulau Kalimantan meskipun memerlukan beberapa perlakuan khusus dan masa tanam yang lebih lama dibandingkan padi biasa. Keunggulan padi rawa yaitu mampu membentuk batang yang panjang sehingga dapat mengikuti ayunan kedalaman air.

Kabupaten Sukoharjo memiliki wilayah yang cukup datar dan ketersediaan air yang baik untuk ditanami padi sawah. Hal tersebut menyebabkan produktivitas padi sawah di Kabupaten Sukoharjo cukup tinggi sehingga memiliki peran penting dalam mendukung terwujudnya program swasembada pangan.

1.5.1.3. Potensi Lahan dan Indeks Potensi Lahan

Informasi potensi sumberdaya lahan berisi informasi mengenai berbagai aspek sumberdaya yang berguna sebagai bahan untuk mengkaji kecocokan peruntukan lahan. Lahan dapat dikatakan sebagai lahan yang potensial apabila lahan tersebut mempunyai tingkat kesuburan yang tinggi dan mempunyai daya dukung terhadap kebutuhan manusia sehingga banyak lahan potensial yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Lahan potensial merupakan lahan yang produktif, sehingga jika dikelola dengan baik oleh manusia dapat memberikan hasil yang tinggi walaupun dengan biaya pengelolaan yang rendah. Lahan potensial pada umumnya dikaitkan dengan pertanian, sehingga lahan mempunyai kemampuan untuk lahan produksi.

Pemanfaatan lahan harus sesuai dengan kemampuan dari lahan. Survei kemampuan lahan merupakan salah satu survei sumberdaya lahan yang bertujuan mengetahui kemampuan lahan suatu daerah dan menentukan penggunaan lahan beserta pengelolaannya yang tepat sehingga dapat dicapai produktivitas yang optimal atau sedikit menimbulkan kerusakan lahan (Widiyatmo, 2002). Kemampuan lahan dianggap sebagai klasifikasi lahan dalam hubungannya dengan tingkat risiko kerusakan akibat penggunaan tertentu (FAO, 1976 dalam

Arsyad, 1989). Penggunaan lahan adalah interaksi manusia dan lingkungan di mana fokus lingkungan adalah lahan, sedangkan sikap dan tanggapan kebijakan manusia terhadap lahan akan menentukan langkah-langkah aktivitasnya sehingga akan meninggalkan bekas di atas lahan sebagai bentuk penggunaan lahan (Ritohardoyo, 2013). Penggunaan lahan pada umumnya digunakan untuk mengacu pemanfaatan lahan masa kini, oleh karena itu dalam pengolahan lahan harus diperhatikan sesuai dengan kemampuan lahan karena aktivitas manusia dalam penggunaan lahan bersifat dinamis. Wilayah Kabupaten Sukoharjo saat ini terdapat berbagai penggunaan lahan, antara lain yaitu sebagai pertanian, perdagangan, industri, permukiman, dan lahan terbangun seperti fasilitas sosial.

Potensi lahan dinyatakan oleh nilai angka yang disebut Indeks Potensi Lahan (IPL). Analisis indeks potensi lahan adalah evaluasi yang dilaksanakan dengan cara mengelompokkan lahan ke dalam beberapa kategori berdasarkan parameter pembanding kualitas lahan, agar dapat dilakukan klasifikasi kemampuan lahannya. Klasifikasi potensi lahan adalah pengelompokkan lahan ke dalam satuan-satuan khusus menurut kemampuannya untuk penggunaan yang paling intensif dan perlakuan yang diberikan untuk dapat digunakan secara terus-menerus (Sitorus, 1985).

Indeks Potensi Lahan (IPL) adalah upaya penilaian lahan sesuai dengan potensi yang dimiliki oleh lahan tersebut. Besarnya IPL ditentukan oleh pengharkatan lima faktor, yaitu relief, litologi, tanah, hidrologi, dan kerawanan bencana yang dijadikan sebagai faktor pembatas. Indeks potensi lahan menyatakan potensi relatif lahan untuk kegunaan umum. Semakin tinggi nilai IPL menunjukkan bahwa semakin baik potensi lahannya. IPL dapat digolongkan menjadi 5 kelas, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah (Suharsono dkk, 1988)

1.5.1.4. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek atau fenomena alam melalui analisis data yang diperoleh menggunakan suatu alat yang tidak ada kontak langsung dengan obyek tersebut

(Lillesand & Kiefer, 1993). Menurut Sutanto (1986), terdapat beberapa komponen dalam penginderaan jauh diantaranya sumber energi, atmosfer, interaksi antara energi dan obyek, sensor, perolehan data, dan pengguna data.

a). Sumber energi

Sumber energi dalam penginderaan jauh terdiri dari dua sistem yaitu sistem pasif dan sistem aktif. Sistem pasif merupakan sistem yang menggunakan sinar matahari sedangkan sistem aktif merupakan sistem yang menggunakan tenaga buatan seperti gelombang mikro. Jumlah tenaga yang diterima objek di setiap tempat berbeda – beda hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu antara lain :

- i) Waktu penyinaran, jumlah energi yang diterima objek pada saat matahari tegak lurus pada siang hari lebih besar daripada saat posisi miring sore hari. Semakin banyak energi yang diterima objek warna objek makin cerah.
- ii) Bentuk permukaan bumi, permukaan bumi yang bertekstur halus dan memiliki warna cerah pada permukaannya karena lebih banyak memantulkan sinar matahari dibandingkan permukaan yang bertekstur kasar dan berwarna gelap, sehingga daerah yang bertekstur halus dan cerah terlihat lebih terang dan jelas.
- iii) Kondisi cuaca pada saat pemotretan mempengaruhi kemampuan sumber tenaga dalam memancarkan dan memantulkan.

b). Atmosfer

Atmosfer merupakan lapisan udara yang terdiri atas berbagai jenis gas, seperti nitrogen, hidrogen dan helium. Molekul-molekul gas yang terdapat di dalam atmosfer tersebut dapat menyerap, memantulkan dan melewatkan radiasi elektromagnetik. Keadaan di atmosfer dapat menjadi penghalang pancaran sumber tenaga yang mencapai ke permukaan bumi.

c). Interaksi antara tenaga dan objek

Interaksi yang dimaksud ini dapat dilihat dari rona yang dihasilkan oleh citra. Setiap objek memiliki karakteristik yang berbeda dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Objek yang mempunyai daya pantul

tinggi akan terlihat cerah pada citra, sedangkan objek yang daya pantulnya rendah akan terlihat gelap pada citra.

d). Sensor dan wahana

Sensor merupakan alat pemantau yang dipasang pada wahana, baik pesawat maupun satelit. Sensor dapat dibedakan menjadi dua yaitu sensor fotografik merekam objek melalui proses kimiawi dan sensor elektronik bekerja secara elektrik dalam bentuk sinyal elektrik yang direkam dalam pita magnetik. Wahana merupakan kendaraan/media yang digunakan untuk membawa sensor guna mendapatkan inderaja. Berdasarkan ketinggian peredaran dan tempat pemantauannya di angkasa, wahana dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu:

- i) Pesawat terbang rendah – menengah 1000m – 9000m diatas permukaan bumi.
- ii) Pesawat terbang tinggi lebih dari 18.000m diatas permukaan bumi.
- iii) Satelit yang beredar antara 400 km – 900 km di luar atmosfer bumi.

Sutanto (1994), menyatakan bahwa sensor pada penginderaan jauh merupakan alat perekam objek yang ada di permukaan bumi yang dipasang pada suatu wahana berupa pesawat udara maupun pesawat ruang angkasa yang letaknya jauh dari permukaan bumi. Kemampuan sensor untuk menyajikan gambaran objek terkecil disebut resolusi spasial yang menunjukkan kualitas sensor yang baik atau tidak. Semakin kecil objek yang dapat direkam semakin baik kualitas sensornya.

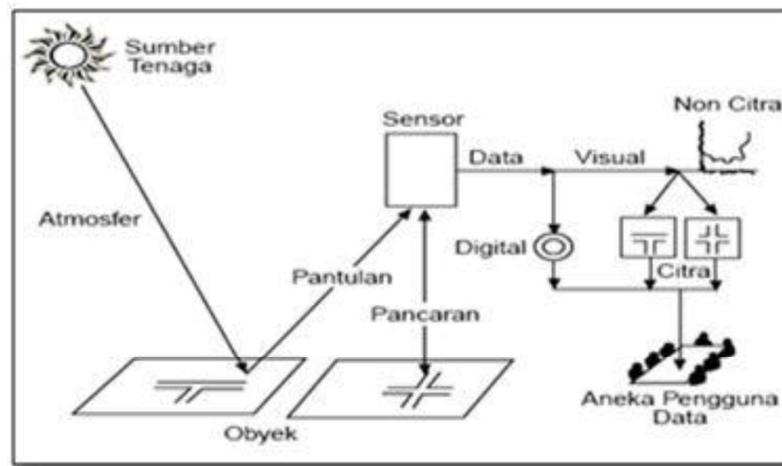
e). Perolehan data

Perolehan data dari penginderaan jauh terdiri atas 2 jenis yaitu data manual dan data numerik. Data manual didapatkan melalui kegiatan interpretasi citra dengan menggunakan alat stereoskop yang digunakan untuk melihat obyek dalam bentuk tiga dimensi. Data numerik (digital), diperoleh melalui penggunaan *software* khusus penginderaan jauh yang diaplikasikan pada komputer.

f). Pengguna Data

Pengguna data merupakan komponen akhir yang penting dalam sistem inderaja, yaitu orang atau lembaga yang memanfaatkan hasil inderaja. Apabila tidak ada pengguna, maka data inderaja tidak ada manfaatnya. Beberapa lembaga yang menggunakan data inderaja antara lain bidang militer, kependudukan, pemetaan, Meteorologi dan Klimatologi.

Komponen penginderaan jauh dan cara kerja perekaman citra satelit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Komponen Penginderaan Jauh

(Sumber: Sutanto, 1986)

Objek yang ada dipermukaan bumi dapat dibedakan menjadi tiga kelompok besar, diantaranya tanah, air, dan vegetasi. Ketiga objek tersebut memiliki karakteristik yang berbeda – beda, sehingga akan memberikan nilai pantulan tertentu jika direkam dengan panjang gelombang tertentu pula. Hal tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam pemilihan citra penginderaan jauh yang akan digunakan dan menjadi dasar dalam melakukan interpretasi objek.

Data yang dihasilkan dari teknik penginderaan jauh yaitu berupa citra. Citra merupakan suatu gambaran hasil perekaman objek di permukaan bumi yang diambil dengan menggunakan teknik penginderaan jauh. Menurut Sutanto (1986) citra penginderaan jauh dapat digunakan untuk beberapa hal sebagai berikut:

- i) Citra merupakan hasil perekaman yang menggambarkan objek, daerah, dan gejala yang terdapat di permukaan bumi dengan keadaan aslinya yang terdapat di permukaan bumi.
- ii) Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala yang lengkap dan memiliki kajian daerah yang luas dan permanen.
- iii) Objek yang terdapat pada citra dapat menghasilkan gambaran 3 dimensi dengan menggunakan bantuan alat stereoskop.
- iv) Hasil penginderaan jauh yang berupa citra dapat menggambarkan suatu keadaan atau daerah yang sulit dijelajahi secara terestrial.

Cracknel (1986), dalam Sutanto (1986) telah membedakan teknik penginderaan jauh menjadi 3 sistem yaitu: (1) sistem pasif yang menggunakan tenaga pancaran objek, (2) sistem pasif yang menggunakan pantulan sinar matahari, dan (3) sistem aktif yang berupa laser, radar, dan lidar. Sistem pasif tenaga atau sumber tenaga berasal dari matahari. Dalam sistem pasif yaitu menggunakan sumber tenaga matahari sebagai tenaga utama dalam hal melakukan perekaman haruslah memperhatikan besarnya tenaga yang dipancarkan oleh sumber energi yaitu matahari dengan memperhatikan konsep pantulan dan hamburan. Sistem pasif dalam penginderaan jauh yang menggunakan tenaga matahari sebagai sumber utamanya hanya dapat beroperasi pada siang hari dan memiliki cuaca yang terang atau cerah, sedangkan pada sistem aktif sumber tenaga atau energi berasal dari sensor yang menghasilkan pancaran energi yang berasal dari alat (sensor) itu sendiri, dengan cara kerja memancarkan gelombang yang dihasilkan dari alat (sensor) kemudian ditangkap kembali oleh alat (sensor) dengan memperhatikan sistem pantulan objek yang dipancarkan gelombang.

Pemanfaatan citra penginderaan jauh dapat digunakan untuk identifikasi objek seperti sawah dan saluran irigasi. Metode yang digunakan dalam identifikasi objek tersebut yaitu interpretasi visual maupun pengolahan citra digital. Hasil dari identifikasi objek dapat berupa peta tentatif persebaran objek yang sedang dikaji.

1.5.1.5. Citra Pleiades

Citra *Pleiades* merupakan satelit penghasil citra satelit resolusi tinggi yang dibuat oleh perusahaan *Airbus Defence & Space*. Satelit *Pleiades* saat ini sudah memasuki generasi kedua yang diberi nama Satelit *Pleiades 1B*, yang diluncurkan pada tanggal 2 Desember 2012, sedangkan untuk Satelit *Pleiades 1A* yang merupakan Satelit *Pleiades* generasi pertama, diluncurkan pada tanggal 16 Desember 2011.

Tabel 3 Karakteristik Citra Pleiades

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0.5m GSD pada nadir	2m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	480 – 830 nm	Biru (430 – 550nm) Hijau (490 – 610nm) Merah (600 – 720nm) IR dekat (750 – 950nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan <i>Off-Nadir</i>	Hingga 47 derajat Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian	
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktu Pengulangan	Setiap 1 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:15 A.M	
Orbit	sinkron matahari	
Harga	€ . 10 per km ² untuk data arsip € . 17 per km ² untuk perekaman baru	
Luas Pemesanan	Minimum 25 km ² untuk data arsip (jarak lebar min.500m) Minimum 100 km ² untuk perekaman baru (jarak lebar min.5km)	
Level Proses	Primer dan Ortho	
Tingkat Akurasi	3m tanpa GCP (CE90) Hingga kurang dari 1m dengan GCP	

Sumber: USGS, 2015

Tabel 3 menunjukkan karakteristik citra *Pleiades*. Satelit *Pleiades* menghasilkan data citra satelit dalam dua moda, yaitu moda pankromatik dan moda multispektral. Citra satelit dalam moda pankromatik mempunyai resolusi spasial 0.5 meter dengan jumlah band yaitu 1 band (pankromatik), sedangkan citra satelit dalam moda multispektral mempunyai resolusi spasial 2 meter dengan jumlah band yaitu 4 band (*VNIR – Visible Near Infra Red*).

Analisis karakteristik saluran irigasi dilakukan dengan memperhatikan kunci-kunci interpretasi dan juga keberadaan objek-objek yang berasosiasi dengan saluran irigasi. Beberapa karakteristik saluran irigasi yang teridentifikasi pada citra satelit resolusi tinggi diperlihatkan pada Tabel 4. Saluran irigasi yang teridentifikasi pada citra memiliki lebar yang bervariasi mulai kurang dari 1 meter. Saluran irigasi mudah dikenali dengan bentuknya yang lurus memanjang atau sedikit berkelok. Umumnya saluran irigasi sejajar dengan sawah di wilayah tersebut.

Cukup banyak dijumpai jembatan yang terdapat melintasi saluran irigasi, baik jembatan dengan ukuran besar untuk saluran irigasi yang lebar, atau jembatan ukuran kecil untuk saluran irigasi sempit. Oleh karena itu, objek jembatan dapat dijadikan salah satu objek untuk mengidentifikasi saluran irigasi. Jembatan melewati bagian atas saluran irigasi, sehingga dapat dikenali dengan adanya jembatan yang melewati saluran. Objek lain yang dapat digunakan untuk mengenali saluran irigasi adalah jalan. Jalan (khususnya jalan aspal) mempunyai bentuk dan warna yang mirip dengan saluran irigasi, tetapi bila jalan bersilangan dengan saluran irigasi, maka saluran irigasi akan melewati bawah jalan. Hal lain yang teridentifikasi adalah posisi saluran terhadap jalan atau pematang, dimana ada posisi yang mungkin terjadi, yaitu: saluran irigasi bersampingan dengan jalan atau pematang pada satu sisi, saluran irigasi bersampingan di kanan dan kiri jalan atau pematang (bersampingan pada dua sisi), atau berada pada bagian tengah jalan atau pematang. Karakteristik saluran irigasi pada Tabel 4 dapat digunakan untuk membantu pengenalan saluran irigasi (Nugroho, 2016).

Tabel 4 Karakteristik Saluran Irigasi

Ciri - Ciri	Penampakan pada citra Pleiades	
Berbentuk lurus sedikit berkelek		
Melewati bawah jalan		
Terdapat jembatan		

Sumber: Nugroho, 2016

Gambar 4 menampilkan citra dengan komposit warna asli. Identifikasi saluran irigasi menggunakan komposit warna asli dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu pengenalan objek secara visual dengan memperhatikan karakteristik saluran irigasi dan asosiasinya dengan objek-objek di sekitar saluran irigasi.



Gambar 4. Tampilan Citra dengan Komposit Warna Asli
(Sumber: Trisakti, 2017)

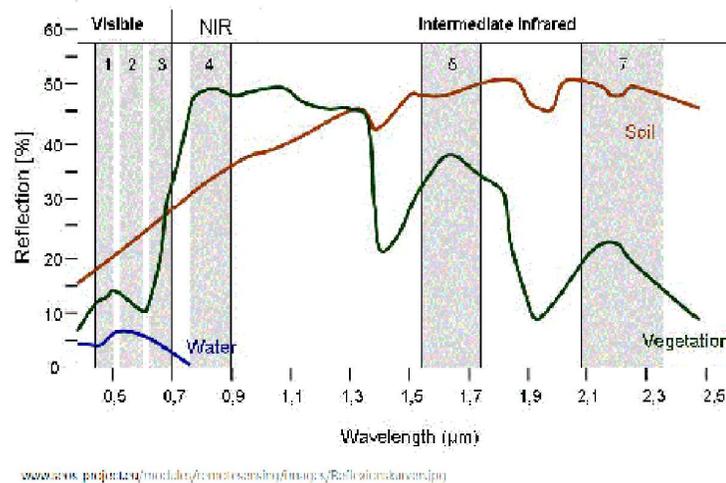
Komposit warna asli dapat digunakan dalam identifikasi saluran irigasi primer dengan lebar 18-19 meter dan saluran irigasi sekunder dengan lebar 3-4 meter. Sedangkan untuk identifikasi saluran irigasi tingkat tersier dan kuarter cukup sulit untuk membedakan antara saluran irigasi dan vegetasi yang terdapat di kanan dan kiri saluran irigasi. Selain itu, identifikasi saluran irigasi dengan komposit warna asli menampilkan saluran irigasi yang keruh mirip dengan jalan tanah, sedangkan irigasi yang jernih mirip dengan bayangan dan jalan aspal.

1.5.1.6. Canal Index

Identifikasi objek dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dilaksanakan dengan beberapa pendekatan antara lain; karakteristik spektral citra, visualisasi, *floristik*, geografi dan *phsygonomik* (Hartono, 1998). Khususnya pada sistem satelit (citra satelit) lebih banyak didasarkan atas karakteristik spektral. Objek yang berbeda akan memberikan pantulan spektral yang berbeda pula, bahkan objek yang sama dengan kondisi dan kerapatan yang berbeda akan memberikan nilai spektral yang berbeda (Swain, 1978).

Sering kali nilai spektral antar satu objek dengan objek yang lain memiliki kemiripan, sehingga kenampakan objek pada citra menjadi mirip. Misal pantulan air dari saluran irigasi kemungkinan besar akan memiliki nilai spektral dengan jalan tanah yang basah. Hal ini akan mengakibatkan kesulitan dalam interpretasi. Oleh karena itu, diperlukan transformasi indeks citra untuk menonjolkan nilai spektral objek yang akan diidentifikasi.

Gambar 5 menampilkan kurva pantulan objek yang berbeda. Pantulan spektral air dicirikan oleh grafik yang terus menurun dari spektrum biru hingga inframerah dekat. Nilai pantulan air pada spektrum inframerah hampir mendekati nol karena hampir seluruh energi pada spektrum tersebut terserap oleh air. Gelombang elektromagnetik pada spektrum tampak dan inframerah secara alamiah terserap oleh tubuh air. Pada kedalaman 20 m, seluruh unsur spektrum inframerah dekat telah terserap habis. Spektrum yang dapat terpantulkan hanyalah sebagian dari spektrum biru.

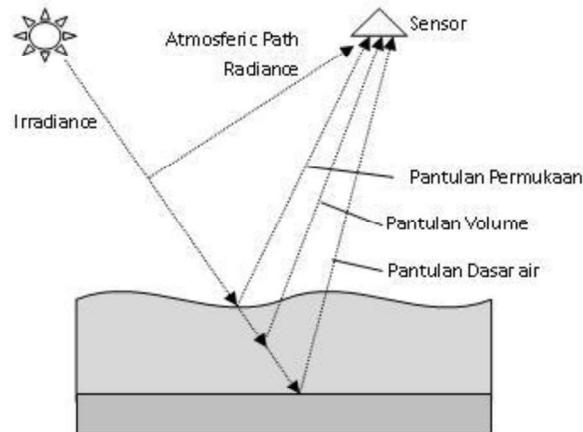


Gambar 5. Kurva Pantulan Spektral

(Sumber: <http://docslide.net/documents/karakteristik-kurva-pantulan-spektral-objekdocx.html>)

Bentuk pantulan pada air dapat digambarkan pada Gambar 6. Nilai pantulan spektral dipengaruhi oleh kedalaman air serta keberadaan dan tingkat konsentrasi kandungan suspensi material organik dan anorganik pada air. Pantulan

spektral yang diperoleh dari pantulan material yang terlarut pada air disebut dengan istilah *volume reflectance* (Mather dalam Budiyanto, 2014).



Gambar 6. Pantulan pada Objek Air
(Sumber: Budiyanto, 2014)

Objek yang akan diidentifikasi pada citra dapat ditonjolkan dengan beberapa cara diantaranya pembuatan komposit band dan penajaman citra maupun filter citra. Pembuatan band komposit merupakan salah satu langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan citra. Hal ini dilakukan karena pada awalnya, citra yang telah diunduh masih berupa citra dalam *band* masing-masing, sehingga diperlukan pembuatan komposit *band* untuk menggabungkan citra agar citra memiliki warna yang seperti sebenarnya di permukaan bumi. Komposit *band* dilakukan agar informasi yang terdapat dalam citra dapat dengan jelas terbaca dan terinterpretasikan.

Penajaman citra atau biasa disebut dengan transformasi ini digunakan dalam meningkatkan kontras warna dan cahaya pada suatu citra. Proses ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses interpretasi dan analisis citra. Penajaman kontras dalam citra merupakan cara untuk memperbaiki tampilan dengan memaksimalkan kontras antara pencahayaan dan penggelapan atau menaikkan dan merendahkan harga suatu data citra.

Canal index merupakan salah satu transformasi untuk menampilkan objek saluran irigasi. Persamaan *canal index* dibuat dengan menampilkan nilai minus dari *band* merah, hijau, dan biru, sehingga ketiga band tersebut menampilkan kenampakan tubuh air yang kontras sedangkan objek selain tubuh air menjadi gelap. Persamaan canal index dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Canal Index} = -(i3 + i2 + i1)$$

Keterangan:

i1 : Band biru

i2 : Band hijau

i3 : Band merah

Gambar 7 menampilkan *canal index* yang menggunakan *band red*, *band green*, dan *band blue*. Kenampakan irigasi pada *canal index* menjadi lebih jelas karena memiliki rona yang kontras dengan objek lainnya. Saluran irigasi yang ditampilkan berupa garis lurus dengan kecerahan yang tinggi (lingkaran 1), sedangkan objek lainnya berwarna hitam gelap. Hal tersebut karena irigasi yang sebelumnya memiliki nilai pantulan rendah dibanding objek jalan aspal dan jalan tanah menjadi tinggi nilai pantulannya pada model *canal index*.



Gambar 7. Tampilan Citra dengan Transformasi Canal Index

Permasalahan yang terjadi adalah objek bayangan (lingkaran 2) seperti bayangan pohon sepanjang jalan atau bayangan dari tanaman di sawah, dan daerah-daerah yang basah terlihat lebih jelas. Hal ini karena *canal index* mengubah nilai pantulan seluruh objek pada *band red*, *band green*, dan *band blue* menjadi minus, sehingga nilai pantulan spektral bayangan yang awalnya paling rendah menjadi paling tinggi pada model ini. Transformasi *canal index* dapat mempermudah dalam identifikasi saluran irigasi hingga tingkat tersier bahkan kuarter dengan akurasi hingga 86%.

1.5.1.7. Sistem Informasi Geografis

Menurut Arronof (1989) dalam Danoedoro (1996) Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi yang mendasarkan pada kerja dasar komputer yang mampu memasukkan, mengelola (memberi dan mengambil kembali), manipulasi, analisis data serta keluaran. Penanganan data geografi menjadi lebih mudah dan efisien dengan menggunakan SIG, hal ini disebabkan kemampuan sistem untuk kompilasi, penyimpanan, pembaruan dan perubahan, manipulasi, analisis dankombinasi, penyajian. Hasil pengolahan data melalui analisis dan manipulasi akan dihasilkan suatu informasi baru sesuai tujuan analisis

dan manipulasi yang dilakukan. Sistem informasi geografis berfungsi untuk mengelola data yang berupa informasi keruangan (spasial). Secara umum terdapat dua jenis data yang digunakan untuk memodelkan suatu objek, yaitu:

- i) Jenis data yang merepresentasikan aspek-aspek keruangan dari objek yang bersangkutan. Jenis data ini sering disebut dengan data posisi, koordinat, ruang atau spasial.
- ii) Jenis data yang merepresentasikan aspek-aspek deskriptif dari objek yang dimodelkan. Aspek deskriptif mencakup items atau properties dari objek yang bersangkutan hingga dimensi waktunya. Jenis data ini sering disebut dengan data atribut atau non spasial.

Data yang diolah pada SIG adalah data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya, sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lainnya. Komponen SIG terdiri dari perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data dan metadata, serta pengguna. Jenis-jenis data yang digunakan dalam SIG adalah data input, data manajemen, data analisis dan manipulasi, dan data output. Syarat suatu data dapat dikatakan data SIG yaitu memiliki data atribut dan data grafis. Data atribut adalah data yang memberikan karakteristik kenampakan geografis, sedangkan data grafis data yang menggambarkan kenampakan geografis. Data spasial dapat dibedakan menjadi 2 bentuk yaitu :

- i) Data Raster : Data berbentuk ruang segi empat dengan elemen utamanya adalah sel. Kenampakan geografis direpresentasikan dalam *pixel* yang mempunyai baris, kolom dan nilai atribut setiap pixel, serta mempunyai koordinat (x,y). Data raster digunakan untuk menggambarkan gradient. Data tersebut umumnya berasal dari citra satelit atau foto udara.
- ii). Data Vektor : Data vektor dalam bentuk garis, area (poligon), dan titik. Data vektor diperoleh dari hasil digitasi citra, peta dan sebagainya. Kenampakan geografis terdiri dari sejumlah koordinat x dan y serta mempunyai atribut

Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki kemampuan untuk melakukan pengolahan data dan melakukan operasi-operasi tertentu dengan menampilkan dan menganalisa data yang tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografi. Pemanfaatan SIG dalam pemetaan saluran irigasi adalah untuk menampilkan persebaran saluran irigasi di Kabupaten Sukoharjo dalam bentuk garis dan visualisasi titik koordinat pengamatan dalam bentuk titik.

1.5.2. Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai estimasi produksi padi telah banyak dilakukan baik oleh instansi pemerintah seperti Badan Urusan Logistik (BULOG), Badan Pusat Statistika (BPS) dan Dirjen Bina Produksi Tanaman Pangan dan Holtikultural, serta Departemen Pertanian. Selain itu juga dilakukan oleh perorangan biasanya dalam bentuk tugas akhir, skripsi, tesis, maupun dalam bentuk jurnal. Setiap penelitian memiliki persamaan dan perbedaan baik dari segi pendekatan yang digunakan maupun dalam survei lapangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Setiono, Skripsi, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, UMS, Tahun 2015 yang berjudul Analisis Produksi Padi Di Kabupaten Kulonprogo Tahun 2014 Menggunakan Citra Ladsat 8. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan interpretasi visual citra Landsat yang didukung data hasil survei lapangan. Interpretasi visual dilakukan untuk mengetahui agihan lahan padi sawah berdasarkan kunci interpretasi yang telah dibuat sebelumnya. Pengambilan titik sampel survei lapangan menggunakan metode *stratified random sampling* dengan jumlah titik sampel sebanyak 30 titik. Hasil dari penelitian ini berupa peta agihan lahan pertanian padi sawah dan peta estimasi hasil produksi padi sawah di Kabupaten Kulonprogo.

Penelitian yang dilakukan oleh Rendra Surako, Skripsi, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, UMS, Tahun 2016 yang berjudul Analisis Produktivitas Rata-Rata Lahan Padi Sawah Tahun 2015 Di Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas rata-rata lahan padi sawah dan sebaran produktivitas lahan padi sawah di Kecamatan Gatak tahun 2015. Metode penelitian ini dengan melakukan survei

lapangan dan interview kepada para petani padi yang terdapat di Kecamatan Gatak sehingga diperoleh informasi tingkat produktivitas tanaman padi. Hasil penelitian ini berupa peta tematik produktivitas rata-rata desa yang terdapat di Kecamatan Gatak sehingga dapat diketahui desa mana saja yang memiliki produktivitas lahan pertanian padi sawah tertinggi dan terendah di Kecamatan Gatak.

Penelitian yang dilakukan oleh Ibnu Shofi Ashidqi, Skripsi, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, UMS, pada tahun 2017 yang berjudul Analisis Estimasi Produksi Lahan Pertanian di Kabupaten Brebes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luas lahan pertanian padi dan pengaruh kesesuaian lahan pertanian terhadap produktivitas tanaman padi dan menganalisis hasil estimasi produksi tanaman padi di Kabupaten Brebes. Metode yang dilakukan pada penelitian ini digunakan pendekatan penginderaan jauh dan system informasi geografi yang didukung interpretasi visual. Metode penginderaan jauh dan interpretasi visual dilakukan untuk mengidentifikasi sebaran penggunaan lahan pertanian padi sehingga dapat diketahui luasan lahannya. Identifikasi lahan pertanian padi dilakukan berdasarkan citra Landsat 8 yang direkam tahun 2015 *scene* 121/65 dengan menggunakan klasifikasi *Supervised* yaitu *Maximum Likelihood* sedangkan interpretasi visual dilakukan untuk meningkatkan akurasi interpretasi objek-objek yang tidak mampu dibedakan melalui klasifikasi otomatis.

Tabel 5 menampilkan informasi tentang perbedaan dan persamaan metode, tujuan dan hasil antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 5 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Setiono, Skripsi, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Tahun 2015.	Analisis Produksi Padi Di Kabupaten Kulonprogo Tahun 2014 Menggunakan Citra <i>Landsat 8</i> .	- Mengetahui Agihan Lahan Sawah Di Kabupaten Kulonprogo. - Mengetahui Estimasi Produksi Padi Di Kabupaten Kulonprogo Dengan Menggunakan Citra <i>Landsat 8</i> .	Menggunakan Metode Interpretasi Visual Dan Survei Lapangan.	- Peta Agihan Sawah Kabupaten Kulonprogo Sesudah Survei Uji Ketelitian. - Peta Estimasi Hasil Produksi Padi Sawah Kabupaten Kulonprogo
2	Rendra Surako, Skripsi, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Tahun 2016.	Analisis Produktivitas Rata-Rata Lahan Padi Sawah Tahun 2015 Di Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo.	- Mengetahui Besarnya Produktivitas Rata-rata Lahan Padi Sawah Tahun 2015 Di Kecamatan Gatak. - Menganalisa Sebaran Produktivitas Lahan Padi Sawah Tahun 2015 Di Kecamatan Gatak	Menggunakan Metode Survei Lapangan dan Interview Terhadap Para Petani	- Tabel Produktivitas Rata-rata Lahan Padi Sawah di Kecamatan Gatak. - Peta Tematik Produktivitas Rata-Rata Desa Yang Terdapat Di Kecamatan Gatak.

3	Ibnu Shofi Ashidiqi, Skripsi, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Tahun 2017.	Analisis Estimasi Produksi Lahan Pertanian Padi di Kabupaten Brebes.	<p>-Mengetahui luas lahan pertanian padi dan pengaruh kesesuaian lahan pertanian terhadap produktivitas tanaman padi di Kabupaten Brebes.</p> <p>-Menganalisis dan mengetahui hasil estimasi produksi tanaman padi di Kabupaten Brebes</p>	<p>-Metode pendekatan penginderaan jauh dan SIG yang didukung interpretasi visual</p> <p>-Survei Lapangan</p>	-Estimasi produksi lahan pertanian di Kabupaten Brebes.
4	Naufal Syauqi, Skripsi, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Tahun 2018.	Estimasi Produksi Padi Akibat Kerusakan Saluran Irigasi di Sebagian Kabupaten Sukoharjo.	<p>-Mengetahui kondisi saluran irigasi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo.</p> <p>-Mengetahui jumlah produksi padi dalam setahun di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo.</p> <p>-Menganalisis pengaruh/dampak kerusakan saluran irigasi terhadap produksi padi di sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo.</p>	Metode Survei Lapangan dan Wawancara dengan Petani	<p>-Peta Tematik Kerusakan Saluran Irigasi.</p> <p>-Estimasi Produksi Lahan Pertanian di Sebagian Kabupaten Sukoharjo.</p>

1.6. Kerangka Penelitian

Estimasi produksi padi dan analisis kerusakan saluran irigasi sangat perlu dilakukan agar dapat memperkirakan jumlah produksi padi akibat dampak dari saluran irigasi yang rusak, sehingga dapat digunakan untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Penelitian mengenai estimasi produksi padi dengan menggunakan berbagai pendekatan baik yang dilakukan perorangan maupun pemerintah telah banyak dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan luas lahan pertanian padi dan analisis kerusakan saluran irigasi. Pemilihan pendekatan ini disebabkan karena tingkat kerusakan saluran irigasi menyebabkan produktifitas lahan pertanian berbeda-beda.

Objek pada penelitian ini meliputi lahan pertanian padi dan saluran irigasi. Lahan pertanian padi diperoleh dari hasil identifikasi citra *Pleiades* dan data sekunder, sehingga diperoleh pola persebaran lahan padi disertai dengan luasnya. Identifikasi dilakukan secara interpretasi visual pada citra. Hasil identifikasi dapat dilihat pola spasial persebaran lahan pertanian padi untuk membantu dalam perhitungan estimasi produksi padi. Data saluran irigasi diperoleh secara langsung pada citra dengan transformasi index citra, serta didukung oleh data sekunder. Hasil identifikasi saluran irigasi memuat informasi persebaran tingkat kerusakan saluran irigasi.

Penentuan produksi pertanian diperoleh dari data hasil survei lapangan dan wawancara langsung terhadap para petani sehingga dapat diperoleh hasil perhitungan produksi pertanian padi. Estimasi produksi padi diperoleh dari luas lahan pertanian dan data hasil perhitungan produktivitas padi. Estimasi produksi yang telah dilakukan dapat digunakan untuk mengetahui wilayah mana saja yang memiliki produksi tertinggi dan terendah dan diketahui pula wilayah dengan kerusakan saluran irigasi yang tinggi maupun rendah, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan wilayah terutama di sektor ketahanan pangan yang merupakan sektor penting dalam pengembangan sektor-sektor lainnya.

1.7. Batasan Operasional

Tanaman padi merupakan tanaman budidaya terpenting dalam pemenuhan kebutuhan pangan penduduk di Indonesia. Menurut Dinas Pertanian dan Kehutanan (2008), produksi tanaman padi dunia menempati urutan ketiga dari semua sereal setelah jagung dan gandum.

Sektor pertanian merupakan sektor yang substansial dalam pembangunan, yaitu sebagai pemenuh kebutuhan pangan, penyedia bahan mentah untuk industri, penyedia lapangan kerja, dan penyumbang devisa negara (Winangun, 2005).

Potensi Lahan adalah suatu potensi relatif lahan digunakan untuk tujuan informasi lahan pertanian pangan untuk diketahui kelas kemampuan atau potensi lahannya dengan parameter-parameter tertentu sebagai pembuat informasi indeks potensi lahan (Suharsono, 2005).

Citra Pleiades merupakan satelit penghasil citra satelit resolusi tinggi (resolusi spasial hingga 0.5 meter) yang dibuat oleh perusahaan Airbus Defence & Space.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem informasi yang mendasarkan pada kerja dasar komputer yang mampu memasukkan, mengelola (memberi dan mengambil kembali), manipulasi, analisis data serta keluaran (Arronof, 1989).

Saluran Irigasi merupakan usaha untuk mendapatkan atau memperoleh air yang menggunakan bangunan (bendung) dan saluran buatan untuk memperoleh penunjang produksi pertanian (Mawardi, 2007).

Sawah Potensial adalah area sawah yang dipengaruhi oleh saluran irigasi sekunder (Dinas PUPR).

Produksi padi merupakan kemampuan luas lahan menghasilkan produksi padi sawah dengan kata lain jumlah produksi padi sawah yang dihasilkan dibagi dengan luas lahan dihasilkan dengan satuan ton (Hasyim, 2006).

Produktivitas adalah kemampuan tanah untuk dapat menghasilkan produksi pertanian yang optimal tanpa mengurangi tingkat kesuburannya (Syarief, 1996).