

**PENENTUAN PERUBAHAN LUASAN SAWAH DENGAN DAYA
DUKUNG PANGAN MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH
DI KABUPATEN AGAM**

PROPOSAL TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

**SYUKRA ALHAMDA
18331096**

Pembimbing

**Dr. Iswandi U. S.Pd., M.Si
NIP. 197704182009121001**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Penentuan Perubahan Luas Sawah Dengan Daya Dukung Pangan Menggunakan Penginderaan Jauh di Kabupaten Agam
Nama : Syukra Alhamda
NIM / TM : 18331096/2018
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 23 Maret 2022

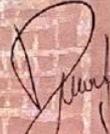
Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Iswandi U, S.Pd, M.Si

NIP. 197704182009121001

Mengetahui :
Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh



Dian Adhetya Arif, S.Pd..M.Sc

NIP. 199009 20201803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada Hari Minggu, Tanggal 29 Agustus 2021 Pukul 11.00 WIB

**PENENTUAN PERUBAHAN LUASAN SAWAH DENGAN DAYA DUKUNG PANGAN
MENGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DI KABUPATEN AGAM
(STUDI KASUS: PERUBAHAN LUASAN SAWAH DENGAN DAYA DUKUNG
PANGAN, KABUPATEN AGAM)**

Nama : Syukra Alhanda
TM/NIM : 2018 / 18331096
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III Jurusan
: Geografi
Fakultas : Fakultas Ilmu Sosial

Padang, 23 Maret 2022

Tim Penguji :

Nama

Tanda Tangan

Ketua Tim Penguji : Dr. Yudi Antomi, M.si

Anggota Tim Penguji : Febriandi, S.Pd, M.Si

Mengesahkan
Dekan FIS UNP



Dr. Siti Fatimah, M.Pd., M.Hum
NIP. 196102 18198403 2 001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH

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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syukra Alhamda
NIM / BP : 18331096 / 2018
Jurusan/Prodi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa tugas akhir saya dengan judul :

“Penentuan Perubahan Luas Sawah Dengan Daya Dukung Pangan Menggunakan Penginderaan Jauh di Kabupaten Agam” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara

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

Diketahui Oleh,
Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh

Dian Adhetva Arif, S.Pd., M.Sc

NIP. 199009 20201803 1 001

Padang, 23 Maret 2022
Saya yang menyatakan

Syukra Alhamda

NIM/BP : 18331008 / 2018

**PENENTUAN PERUBAHAN LUASAN SAWAH DENGAN DAYA
DUKUNG PANGAN MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH
DI KABUPATEN AGAM**

Syukra alhamda

Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Diploma Tiga

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri

Padang *Email* : Alhamdasyukra1@gmail.com

ABSTRAK

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang merupakan penghasil beras terbaik di Indonesia, tetapi banyaknya alih fungsi lahan sawah mengakibatkan ancaman pangan bagi penduduk setempat, data dari Kementerian pertanian menyebutkan penurunan luas lahan sawah di Sumatera Barat pada tahun 2008 sebesar 228.176 ha, pada tahun 2009 sebesar 229.693 ha, kemudian pada tahun 2010 sebesar 231.463 ha, dan 2011 sebesar 229.368 ha, kemudian menurun pada tahun 2012 sebesar 224.182 ha dan di daerah Sumatera Barat Kota yang mengalami konversi lahan yaitu Kabupaten Agam, Konversi lahan pertanian untuk penggunaan non-pertanian merupakan ancaman bagi ketahanan pangan nasional .

Kata kunci : Penginderaan Jauh, Sawah, Daya Dukung Pangan.

ABSTRACT

West Sumatra Province is one of the provinces in Indonesia which is the best rice producer in Indonesia, but the large number of conversions to paddy fields has resulted in food threats for the local population, data from the Ministry of Agriculture states that the decline in paddy fields in West Sumatra in 2008 was 228,176 ha.in 2009 amounted to 229,693 ha, then in 2010 amounted to 231,463 ha, and 2011 amounted to 229,368 ha, then decreased in 2012 amounted to 224,182 ha and in the area of West Sumatra Cities that experienced land conversion, namely Agam Regency, conversion of agricultural land to non-use Agriculture is a threat to national food security.

Keywords: Remote Sensing, Rice Fields, Food Carrying Capacity

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb. Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua, tak lupa juga shalawat beriringan salam kita sampaikan kepada baginda kita Nabi Muhammad SAW. Sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang berjudul “Penentuan dinamika luasan sawah dengan daya dukung pangan menggunakan Penginderaan jauh” ini dengan baik dan lancar.

Dengan maksud menyelesaikan proposal tugas akhir ini agar memenuhi syarat untuk melakukan wisuda yang membahas mengenai Dinamika luasan sawah dan kaitannya dengan daya dukung pangan. Saya menyadari bahwa proposal Tugas akhir yang saya buat ini masih memiliki banyak kekurangan yang mungkin tidak disadari dan dengan keterbatasan yang saya miliki. Kritik dan saran bapak/ibuk akan saya terima dengan tangan terbuka demi memperbaiki dan kesempurnaan proposal tugas akhir ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Kota Padang ,26 Maret,2021

Syukra alhamda

18331096

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Teori.....	8
B. Penelitian Relevan	16
C. Kerangka Konseptual	19
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23
A. Bentuk Penelitian	23
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
C. Alat dan Bahan Penelitian	24
D. Jenis Penelitian dan sumber Data.....	25
E. Teknik Pengumpulan Data	26
F. Tahap pengolahan Data	26
G. Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV DESKRIPSI WILAYAH.....	30
A. Kondisi Fisik	30
B. Kondisi Kependudukan	33
C. Kondisi Sosial dan Budaya.....	35
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	37

A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan	51
BAB VI PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN.....	57
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Teori Penginderaan Jauh	10
Gambar 2 . Kerangka konseptual	20
Gambar 3 . Diagram Alir	28
Gambar 4 . Hasil Koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada citra landsat 5 Tahun 2000.....	37
Gambar 5 . Hasil Koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada citra landsat 7 Tahun 2010.....	38
Gambar 6 . Hasil Koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada citra landsat 8 Tahun 2020.....	38
Gambar 7. Peta sebaran sawah Hasil klasidfikasi Supervised citra landsat 5 Tahun 2000.....	39
Gambar 8. Peta sebaran sawah Hasil klasidfikasi Supervised citra landsat 7 Tahun 2010.....	40
Gambar 9. Peta sebaran sawah Hasil klasidfikasi Supervised citra landsat 8 Tahun 2020.....	41
Gambar 10. Peta Daya dukung Pangan Tahun 2020 di Kabupaten Agam	50
Gambar 11. Prediksi Sebaran Sawah pada Tahun 2030 di Kabupaten Agam	53
Gambar 12. Peta prediksi Daya Dukung Pangan di Kabupaten Agam 2030	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1 .	Penelitian sebelumnya mengenai kajian Perubahan luasan sawah dan Daya dukung pangan.....	16
Tabel 2 .	Rencana Kegiatan	24
Tabel 3 .	Alat dan Bahan yang di gunakan	24
Tabel 4 .	Bahan yang di gunakan	25
Tabel 5 .	Jumlah Penduduk Agam Per Kecamatan pada tahun 2000.....	33
Tabel 6 .	Jumlah Penduduk Agam Per Kecamatan pada tahun 2010.....	34
Tabel 7 .	Jumlah Penduduk Agam Per Kecamatan pada tahun 2020.....	34
Tabel 8 .	Jumlah penduduk,Luas sawah dan Hasil Produksi padi pada tahun 2020 per Kecamatan.....	44
Tabel 9 .	Daya dukung pangan di Kabupaten Agam Tahun 2020	45
Tabel 10.	Uji akurasi	
Tabel 11 .	Prediksi Jumlah penduduk,Luas sawah dan Hasil Produksi padi pada tahun 2030 per Kecamatan.....	50
Tabel 12 .	Daya dukung pangan di Agam Pada Prediksi Tahun 2030.....	52

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki wilayah yang subur karena daerahnya yang terletak di daerah tropis dan dilwati dengan berbagai gunung api,Suburnya tanah yang ada di wilayah indonesia, menjadikan sektor pertanian yang cukup mumpuni,sehingga menjadikan sektor pertanian yang sangat penting bagi perkembangan perekonomian Negara Indonesia. Deptan (2005) menyatakan bahwa sektor pertanian merupakan sektor yang menjadi penggerak perekonomian di indonesia,karena sektor pertanian menjadi sebuah pendorong untuk meningkatkan pendapatan domestik bruto, penyerapan tenaga kerja, sebagai hasil devisa, serta menjadi peran yang tidak langsung dalam pelestarian lingkungan hidup.

Besarnya potensi di bidang pertanian,menjadikan wilayah Negara Indonesia,sebagai Negara agraris,dimana Negara Agraris merupakan Negara yang mayoritas penduduknya bermata pencarian utama sebagai petani dan bergantung di sektor pertanian untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, hasil pertanian yang dominan dikembangkan di Indonesia adalah Sawah,karena mayoritas penduduk Indonesia memakan nasi, yang merupakan olahan padi sebagai makanan sehari-hari.sebagai Negara Agraris sebagian penduduk masih bergantung pada sektor pertanian,hal ini mendorong adanya sebuah penelitian terkait keseimbangan lahan pertanian dan daya dukung pangan dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, daya dukung pangan merupakan sebuah kemampuan suatu

wilayah untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk setempat untuk dapat hidup sejahtera (Muta'ali,2012)

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang merupakan penghasil beras terbaik di Indonesia, tetapi banyaknya alih fungsi lahan sawah mengakibatkan ancaman pangan bagi penduduk setempat, data dari Kementerian pertanian menyebutkan penurunan luas lahan sawah di Sumatera Barat pada tahun 2008 sebesar 228.176 ha, pada tahun 2009 sebesar 229.693 ha, kemudian pada tahun 2010 sebesar 231.463 ha, dan 2011 sebesar 229.368 ha, kemudian menurun pada tahun 2012 sebesar 224.182 ha dan di daerah Sumatera Barat Kota yang mengalami konversi lahan yaitu Kabupaten Agam, Konversi lahan pertanian untuk penggunaan non-pertanian merupakan ancaman bagi ketahanan pangan nasional .

Secara geografis, Wilayah Kabupaten Agam berada pada 000 01' 34" – 000 28' 43" LS dan 990 46' 39" – 1000 32' 50" BT, Kabupaten Agam terletak pada kawasan yang begitu strategis, dimana dilalui oleh jalur Lintas Tengah Sumatera dan Jalur Lintas Barat Sumatera dan dilalui jalan yang menghubungkan Lintas Barat, Lintas Tengah dan Lintas Timur Sumatera yang sehingga pentingnya memanfaatkan keuntungan geografis sebaik baiknya. Kabupaten Agam adalah kawasan perbukitan/pegunungan dan pesisir yang didominasi oleh kawasan lindung dengan basis ekonomi pertanian, kemajuan di wilayah Kabupaten Agam kian meningkat dari tahun ke tahun, sehingga mengakibatkan pemanfaatan lahan yang akan di gunakan terus bertambah setiap tahun nya, kegiatan alih fungsi lahan pertanian terus terjadi di wilayah Kabupaten ini,

sehingga mengakibatkan jumlah luas lahan pertanian di wilayah ini terus terjadi pengurangan yang akan berdampak pada daya dukung pangan di Kabupaten Agam ini. Luas area pertanian sawah yang ada di beberapa kecamatan di Kabupaten Agam, Sumatera Barat ini berkurang setiap tahunnya, dilihat dari tahun terakhir dari tahun 2019-2021 mengalami pengurangan luas sawah akibat sawah yang di alih fungsikan untuk membangun berbagai macam pembangunan di antaranya yaitu membangun toko, Industri, dan perumahan, yaitu berkurang dari 3.523,51 ha menjadi 2.893,29 ha semua hal ini akan berdampak terhadap daya dukung pangan dikarenakan sawah yang semakin sempit dari tahun ke tahun (BPS Provinsi SUMBAR, 2020).

Ketersediaan daya dukung pangan di suatu 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, sehingga masalah ini akan berdampak pada daya dukung pangan masyarakat yang ada di wilayah tersebut, Pada UU No 32/2009 terdapat 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. Pertumbuhan penduduk yang sangat cepat akan mendorong perubahan

penggunaan lahan antara lain yaitu berbagai keperluan seperti tempat tinggal dan fasilitas pembangunan, ini dikarenakan luas daratan permukaan bumi relatif tetap sedangkan kebutuhan manusia di muka bumi ini akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun (Iswandi,2017).

Daya dukung pangan sendiri merupakan kemampuan sebuah wilayah dalam memenuhi kebutuhan pangan penduduk yang ada di wilayah tersebut untuk dapat menjalani kehidupan yang layak dengan memanfaatkan sumberdaya yang ada di wilayah tersebut contoh nya sawah (Muta'ali, 2012). oleh karena itu di butuhkan suatu informasi data yang bersifat spasial dan geografis, agar di dapat kan sebuah informasi tentang suatu penggunaan dan tutupan lahan. Yang data ini akan berguna untuk berbagai keperluan dalam pengembangan wilayah, dan salah satu sektor pengembangan penggunaan lahan pertanian agar tidak terjadi nya kekurangan daya dukung pangan masyarakat setempat yang di akibat kan karena alih fungsi lahan pertanian sawah ke fungsi lahan lain.

Perubahan alih fungsi lahan dapat di lihat dan di ketahui tanpa harus datang ke lapangan hal ini di lakukan dengan ilmu teknologi penginderaan jauh dimana kita dapat memperoleh suatu objek, atau wilayah dengan menggunakan data teknologi penginderaan jauh yaitu dengan menggunakan citra, dengan menggunakan citra kita dapat menganalisis dan mendapat kan informasi tentang objek di suatu wilayah tanpa turun langsung terhadap objek atau wilayah yang akan di kaji (Lillesand dan kiefer, 1979). Teknologi penginderaan jauh

merupakan teknologi yang di gunakan untuk mengidentifikasi suatu wilayah dengan sebuah data yang berbentuk citra, dari data citra tadi di dapat kan informasi informasi yang bersifat geografis di di suatu wilayah tersebut dengan menganalisis dan memerhatikan data citra tersebut dengan menggunakan unsur unsur interpretasi citra, perubahan penggunaan lahan sawah dapat di lihat dengan menggunakan data citra peninderaan jauh dengan metode unsur interpretasi citra, data citra penginderaan jauh ini sangat efisien dan juga terjangkau karena dengan data citra ini dapat menjangkau area yang luas, waktu yang singkat dan biaya yang relatif rendah

Dalam penelitian ini menggunakan citra landsat dengan perbandingan 3 tahun yaitu tahun 2000, 2010 dan 2020 dimana citra landsat merupakan citra yang di hasil kan oleh satelit landsat dimana citra satelit landsat terdiri dari 8 citra landsat yang memiliki dua buah sensor yaitu Multi spectral scanner dan Thematic mapper, yang memiliki resolusi sampai 30 x 30 meter dan memiliki luas jangkauan seluas 185 km dan 185 km dan memiliki resolusi radiometrik 8 bit.

B. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perubahan luasan sawah di Kabupaten Agam menggunakan citra landsat dari tahun 2000 - 2020
2. Bagaimana bentuk daya dukung pangan di Kabupaten Agam pada tahun 2020?
3. Bagaimana prediksi daya dukung pangan terhadap luas sawah pada tahun 2030 di Kabupaten Agam

C. Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana perubahan luasan sawah di Kabupaten Agam menggunakan citra landsat dalam 3 tahun yaitu dari tahun 2000 - 2020
2. Mengetahui daya dukung pangan di Kabupaten Agam pada tahun 2020
3. Bagaimana bentuk prediksi daya dukung pangan terhadap luas sawah pada tahun 2030 di Kabupaten Agam

D. Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis
 - a) Sebagai referensi untuk mengembangkan ilmu penginderaan jauh untuk menentukan dinamika luasan sawah dan daya dukung pangan.
 - b) Sebagai sumber informasi bagi penelitian yang sejenis pada masa selanjutnya khususnya yang berkaitan dengan dinamika luas sawah dan daya dukung pangannya.
2. Manfaat praktis
 - a) Pemerintah setempat
Sebagai pengetahuan informasi dan sebagai acuan untuk penentuan kebijakan dalam menjaga tutupan lahan pertanian sawah.
3. Masyarakat
 - a) Sebagai bahan pertimbangan bagi masyarakat setempat untuk mengelola dan menjaga lahan pertanian sebaik baiknya.
 - b) Sebagai tambahan pengetahuan bagi masyarakat setempat menyangkut dinamika luasan sawah dan daya dukung pangan.

4. Pendidikan

Pada penelitian ini diharapkan dapat diterapkan dalam berbagai pembelajaran dalam sebuah pendidikan, terutama Teknologi penginderaan jauh yang berkaitan dengan citra landsat untuk melihat dinamika luasan sawah dan daya dukung pangan, dan menjadi buah pemikiran untuk masa yang akan datang.

BAB II TINJAUAN PUSATAKA

A. Kajian Teori

1. Penginderaan Jauh

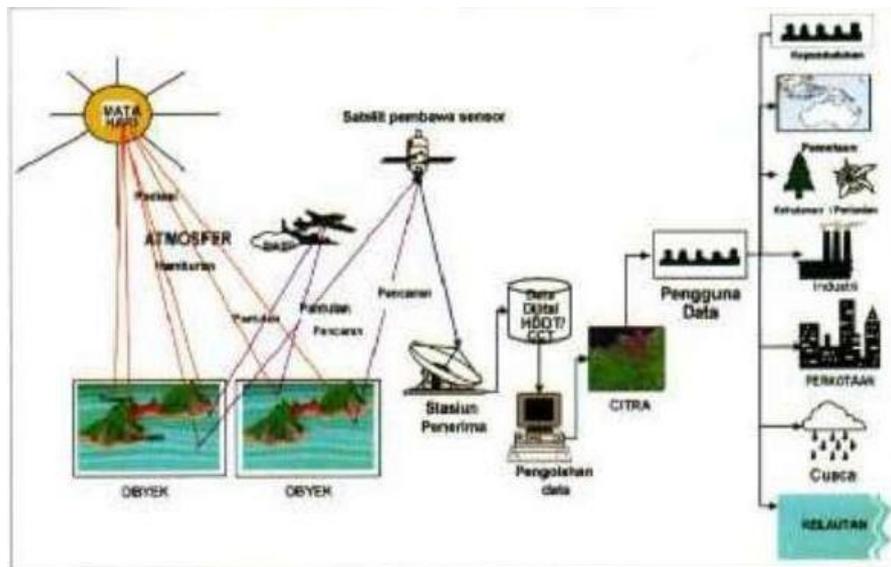
Penginderaan jauh merupakan sebuah ilmu yang di gunakan untuk menganalisis data yang di peroleh dari sebuah alat tanpa berkontak langsung dengan objek yang akan di analisis, data yang di maksud di sini merupakan sebuah data yang di hasil kan dari teknologi penginderaan jauh yaitu berupa objek permukaan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

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

Sistem penginderaan jauh di bagi atas 2 yaitu sistem fotografi dan sistem non fotografi dimana dari ke 2 sistem tersebut mempunyai perbedaan masing masing, sistem fotografi adalah sistem penginderaan jauh yang memerlukan tenaga

matahari untuk memantulkannya ke satelit, pada satelit terdapat detektor yang menangkap hasil pantulan sehingga menghasilkan sebuah citra atau objek permukaan bumi, sedangkan sistem non fotografi merupakan sebuah sistem penginderaan jauh yang menggunakan tenaga elektromagnetik alami maupun buatan, perekaman ini menggunakan sensor (scanner) untuk mendapatkan hasil sebuah citra atau objek permukaan bumi (D Sugandi, 2008).

Data penginderaan jauh (citra) menurut (Purwadi 2008), merupakan sebuah data yang menggambarkan objek yang ada di permukaan bumi yang cukup lengkap seperti wujud aslinya dengan tata letak yang ada di bumi dengan wujud tata letak yang ada pada data citra, dengan karakter utama sebuah citra dalam penginderaan jauh adalah dengan adanya rentang gelombang yang dimiliki atau disebut dengan (*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.



Gambar 1. Teori Penginderaan Jauh

Sumber : Purwadhi, 2008

Dari teori tero di atas dapat di tarik kesimpulan bahwa Penginderaan jauh merupakan sebuah ilmu untuk mendapat kan gambaran suatu objek yang di dapat kan melalui sebuah sensor yang ada di wahana dan satelit dimana untuk memperoleh suatu objek tersebut tidak perlu berkontak langsung dengan objek apa yang akan di kaji sehingga dengan menggunakan ilmu penginderaan jauh para pengguna dapat mendapat kan suatu informasi dengan cepat, dan efisien. Data hasil penginderaan jauh merupakan sebuah citra yang di dapat dari satelit yang merekam objek sesuai dengan kegunaan nya, yaitu secara kusus untuk merekam dan mengamati perubahan permukaan bumi, dalam penginderaan jauh untuk memperoleh suatu data tentang objek permukaan bumi yang di dapat kan beberpa 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 dibandingkan dengan sistem penginderaan jauh fotografi karena menggunakan sebuah perangkat komputer.

2. Citra landsat

Citra landsat merupakan citra yang dihasilkan oleh satelit landsat, dimana satelit landsat ini merupakan sebuah satelit tertua di antara satelit-satelit lain yang diluncurkan oleh Negara Amerika Serikat, adanya citra satelit landsat dimulai pada tahun 1972 dengan peluncuran satelit landsat generasi pertama landsat 1, diluncurkan pada tanggal 23 Juli 1972, kemudian pada tahun 1975 pada tanggal 22 Januari satelit landsat meluncurkan landsat 2, dan landsat 3 pada tanggal 5 Maret 1978, seiring berjalannya waktu, pada tahun 1982 diluncurkan kembali satelit bumi generasi ke dua yaitu citra landsat 4 dan 5, dengan tujuan dari landsat tersebut adalah untuk tujuan penelitian dan pengembangan. Setelah diluncurnya 5 satelit tersebut, seiring perkembangan zaman diluncurlah satelit generasi berikutnya yaitu landsat 7 dan landsat 8, yang berguna untuk menyempurnakan satelit generasi yang ada sebelumnya, citra landsat 7 ini diluncurkan pada bulan April 1999, yang digunakan untuk pemetaan tutupan lahan, geologi dan suhu permukaan laut, citra ini memiliki ETM (Enhanced Thematic Mapper) dan Scanner untuk membantu pemotretan foto udara, sedangkan citra

landsat 8 memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan dua band lain nya berad di TIRS, sebagian band landat 8 ini memiliki kesaman dengan landsat 7, tetapi landsat 8 ini dapat di gunakan untuk melihat tingkat kerapatan vegetasi dan luasan nya (Hartono,2009)

Maka dari itu untuk melakukan penelitian dinamika luasan sawah dan daya dukung pangan dapat di gunakan citra landsat ini dengan alasan yaitu:

1. Kelebihan yang pertama yaitu dimana dalam mengakses atau memperoleh citra landsat ini tidak berbayar, pengguna hanya perlu masuk pada web USGS
2. Yang ke dua yaitu dari segi resolusi, karena pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan dinamika luasan sawah maka dengan menggunakan citra landsat sudah lebih dari cukup dengan memiliki resolusi 30 meter x 30 meter
3. Kelebihan yang ke tiga yaitu citra ini dapat di download secara digital melalui beberapa web di antaranya yaitu USGS.

3. Tutupan Lahan

Lahan memiliki berbagai makna tergantung pada sudut pandang dan kepentingan terhadap lahan. Bagi seorang petani, lahan adalah tempat bercocok tanam dan menjdai sumber bagi kehidupan penduduk, lahan merupakan ruang atau tempat untuk mendirikan rumah, ataupun untuk pembangunan lain nya.

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. Pada umumnya komoditas pangan kurang elastis terhadap pendapatan dibandingkan permintaan komoditas nonpertanian, 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 FAO (1976), lahan merupakan bagian dari bentang alam (landscape) yang mencakup lingkungan fisik maupun iklim, topografi, relief, tanah, hidrologi dan vegetasi alam yang semuanya secara

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 diatas wilayah meliputi atmosfer, dan dibawah 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 utilisation 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).

Penggunaan lahan merupakan sebuah usaha manusia dalam memanfaatkan lingkungan alam sekitarnya untuk memenuhi 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 penutup 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 Sawah, Permukiman, Hutan dan danau dengan

4. Dampak Perubahan luas lahan

Menurut Lestari, mendefinisikan 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 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 perhektar 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

B. Penelitian Relevan

Tabel 1. Penelitian sebelumnya mengenai kajian Perubahan luasan sawah dan Daya dukung

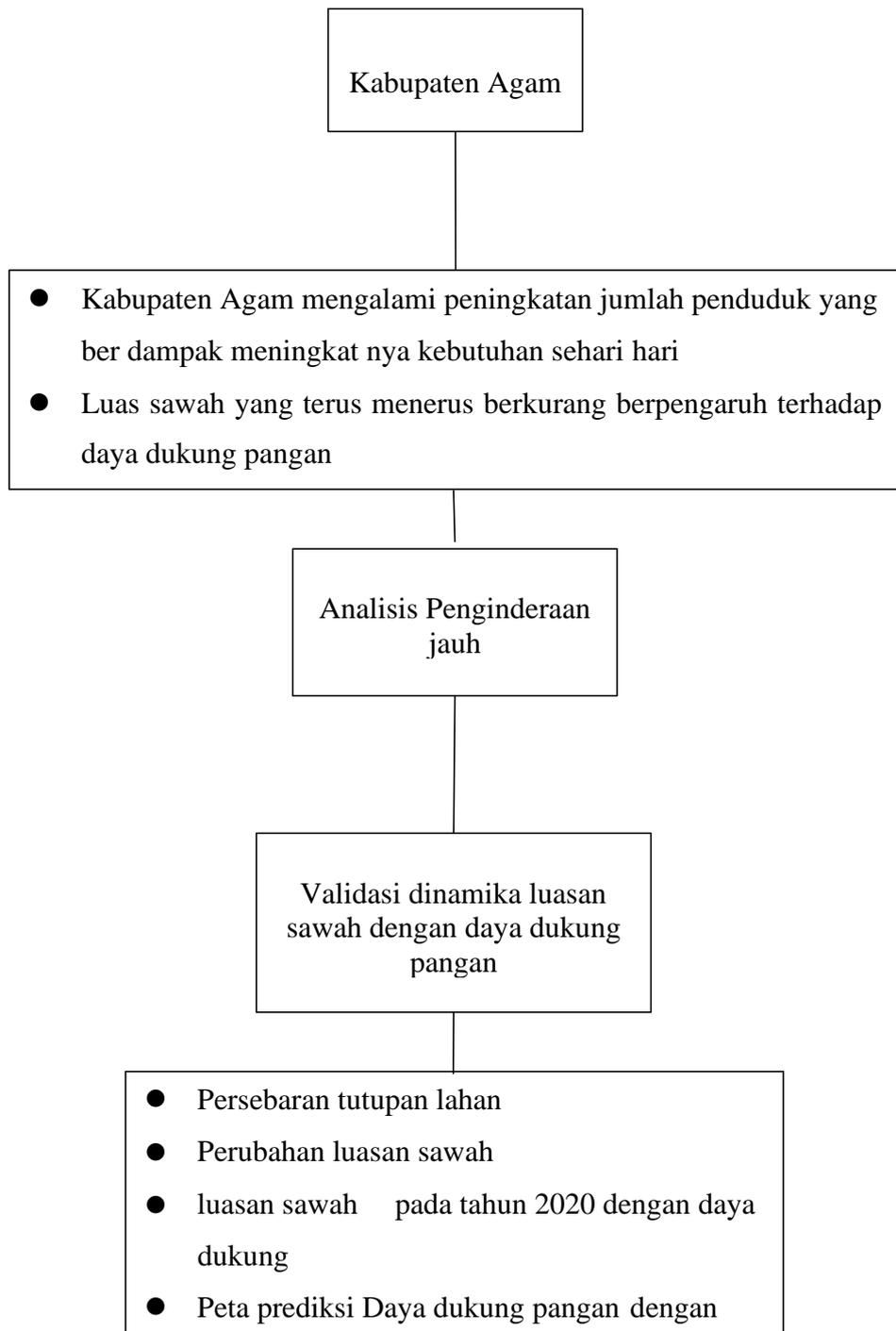
No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1	Barita Sinaga	Dinamika luas lahan pertanian dan Daya dukung pangan di Kabupaten Tanah Datar	Pada penelitian ini menggunakan metode kombinasi (Mixed Method) dan teknik analisis data dengan menganalisis data sekunder Arcgis 10.3 dan ISM (Interpretive Structural Modelling)	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	Analisis Daya dukung lahan pertanian pangan di Kabupaten Tanah datar tahun 2002 - 2008	Metode yang di gunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode klasifikasi supervised 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	Pemetaan Konvensi lahan sawah dalam kaitan lahan pertanian berkelanjutan dengan analisis spasial	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 di gunakan cukup cepat, selain itu hasil analisis juga menunjukkan bahwa kecepatan hasil produksi lahan sawah baru yang masih rendah dari lajunya konversinya.
4	Slamet Muryono dan Westi utami	Pemetaan potensi lahan pertanian pangan berkelanjutan guna mendukung ketahanan pangan	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	Yuniarti, Tri retnaningsih suprobowati, dan Jumari	Dinamika keberadaan sawah di Kecamatan Tembalang Semarang tahun 1972-2014	Pada penelitian ini menggunakan metode interpretasi pembacaan citra landsat dalam kurun waktu per 10 tahun	Hasil dari interpretasi citra menunjukkan bahwa pertambahan luas sawah dalam 30 tahun pertama dan mengalami penurunan luas keberadaan sawah di 10 tahun terakhir di Kecamatan Tembalang
6	Ulilul Rahman pudji sriutomo	Daya dukung pertanian tanaman pangan terhadap kebutuhan penduduk di	Metode yang di gunakan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dengan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa komoditas tanaman untuk pangan di Kabupaten Grobongan memiliki daya dukung pangan lebih dari 1 tanaman yaitu padi dan jagung,

		Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah	perhitungan dan digitasi peta	dimana memiliki masing masing sebesar 1,373 dan 1,97
7	Sarash Amalia Pridasari	Daya dukung lahan pertanian dan penentuan lahan pertanian dan penentuan lahan pertanian pangan berkelanjutan di Kabupaten Bantul	Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif terhadap sebuah analisis data sekunder	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daya dukung lahan sawah Rendahdi sebagian kecamatan Kabupaten Bantul,kecuali di salah satu kecamatan yaitu Kecamatan Sedayu.Potensi penentuan LP2B terhadap lahan sawah yaitu sedang-tinggi di bagian selatan ke tengah, terutama Kecamatan Sanden, Srandakan dan Kretek, namun rendah di bagian utara seperti Kecamatan Sewon, Kasihan, Pajangan dan Banguntapan. Hubungan antara daya dukung lahan pertanian (sawah) dan potensi penentuan LP2B ditemukan bersifat negatif
8	Rina dwi ariani dan rika harini	Tekanan penduduk terhadap lahan pertanian di kawasan pertanian	Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian menggunakan rumus Otto Soemarwoto model I	Hasil penelitian menunjukkan bahwa di kedua kecamatan mengalami tekanan penduduk dan terdapat satu desa yang tidak mengalami tekanan penduduk yaitu Desa Sendangmulyo.di kedua kecamatan memiliki nilai daya dukung sendiri sendiri .
9	I Dewa Gede Agung Darma Putra,Made Suyana Utama dan IGusti Wayan Murjana Yasa	Analisis daya dukung lahan berdasar kan hasil produksi pertanian di Kabupaten Gianyar	Penelitian menggunakan metode pendekatan kasus (case research) yang di analisis menggunakan deskriptif kuantitatif	Hasil penelitian ini menunjukan bahwa status daya dukung lahan di Kabupaten Gianyar adalah defisit hal ini di akibat kan karena berkurang nya lahan pertanian yang ada di Kabupaten tersebut.

C. Kerangka Konseptual

Kabupaten Agam memiliki potensi Daya dukung pangan yang tinggi terhadap pertanian Khusus nya di bidang pertanian sawah dimana persebaran , luas sawah dan daya dukung pangan dari masing masing kecamatan yang ada belum diketahui . untuk mengetahui hal tersebut di lakukan pemetaan mengenai perubahan luas sawah dari tahun 2000, 2010 dan 2020 dan daya dukung pangan pada tahun 2020 menggunakan penginderaan jauh. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan luasan sawah dengan daya dukung pangan yang di akibat kan oleh alih fungsi lahan yang ada sehingga akan berdampak pada daya dukung pangan dari tahun ke tahun nya , ada pun kerangka konseptual disajikan dalam bentuk gambar berikut :



Gambar 2 . Kerangka konseptual

Pertumbuhan penduduk merupakan sebuah gejala sosial yang terus meningkat dari tahun ke tahun, pertumbuhan penduduk yang terus meningkat atau bertambah akan berdampak pada tutupan lahan, tutupan lahan yang berkurang menimbulkan masalah di antara nya yaitu alih fungsi lahan pertanian dan daya dukung pangan, alih fungsi lahan timbul di karenakan oleh meingkat nya pertumbuhan penduduk yang signifikan sehingga dengan meningkat nya jumlah penduduk sehingga para penduduk memerlukan tempat tinggal sehingga terjadi lah penyempitan lahan pertanian yang di alih fungsikan ke berbagai tutupan lahan lain nya seperti perumahan, industri, dan ruko ruko.

Alih fungsi pertanian ini akan berdampak daya dukung pangan penduduk setempat, di karenakan akibat berkurang nya luas area pertanian maka akan berdampak pada jumlah produksi yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk setempat, sedang kan untuk jumlah penduduk terus meningkat, sebagai mana tutupan lahan sawah yang terus berkurang, sehingga Ketersediaan daya dukung pangan di suatu wilayah sangat berhubungan dengan tersedia nya 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 aerah tersebut juga akan turut berkurang, 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. Pertumbuhan penduduk yang sangat cepat akan mendorong perubahan penggunaan lahan antara lain yaitu

berbagai keperluan seperti tempat tinggal dan fasilitas pembangunan (Iswandi,2017).

Untuk penelitian ini di gunakan metode supervised dengan menggunakan citra landsat pada interval waktu 2000,2010 dan 2010 sehingga akan menghasilkan perubahan luasan sawah di kabupaten Agam kemudian di hubung kan dengan daya dukung pangan dengan menggunakan rumus perbandingan luas tutupan lahan panen tanaman pangan perkapita dengan luas lahan untuk swasembada pangan sehingga menghasilkan dinamika luasan sawah, kemudian dinamika luasan sawah dengan daya dukung pangan dan persebaran tutupan lahan

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dengan di lakukan nya sebuah penelitian mengenai Perubahan Luas Sawah dengan Daya dukung Pangan yang ada pada Kabupaten Agam dan prediksi Sawah yang ada di Kabupaten Agam pada tahun 2030 dengan menggunakan Beberapa data di antara nya yaitu Citra landsat tahun 2000,2010 dan 2020 , Kemudian data dari Badan pusat statistik Kabupaten Agam dan Daya Shapefile Wilayah Kabupaten Agam maka, di peroleh hasil sebagai berikut:

Dalam proses Pemetaan Perubahan luasan sawah dengan daya dukung pangan melalui tiga tahap diantara nya yaitu :

1. Proccesing

Pada tahap pertama Melakukan Koreksi Radiometrik dan Atmosferik terhadap masing masing citra Landsat dari tahun 2000 hingga 2020.

- Hasil koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada Softwere Envi pada citra landsat 5 tahun 2000



Gambar 4 . Hasil Koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada citra landsat 5 Tahun 2000

- Hasil koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada Software Envi pada citra landsat 7 tahun 2010



Gambar 5 . Hasil Koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada citra landsat 7 Tahun 2010

- Hasil koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada Software Envi pada citra landsat 8 tahun 2020

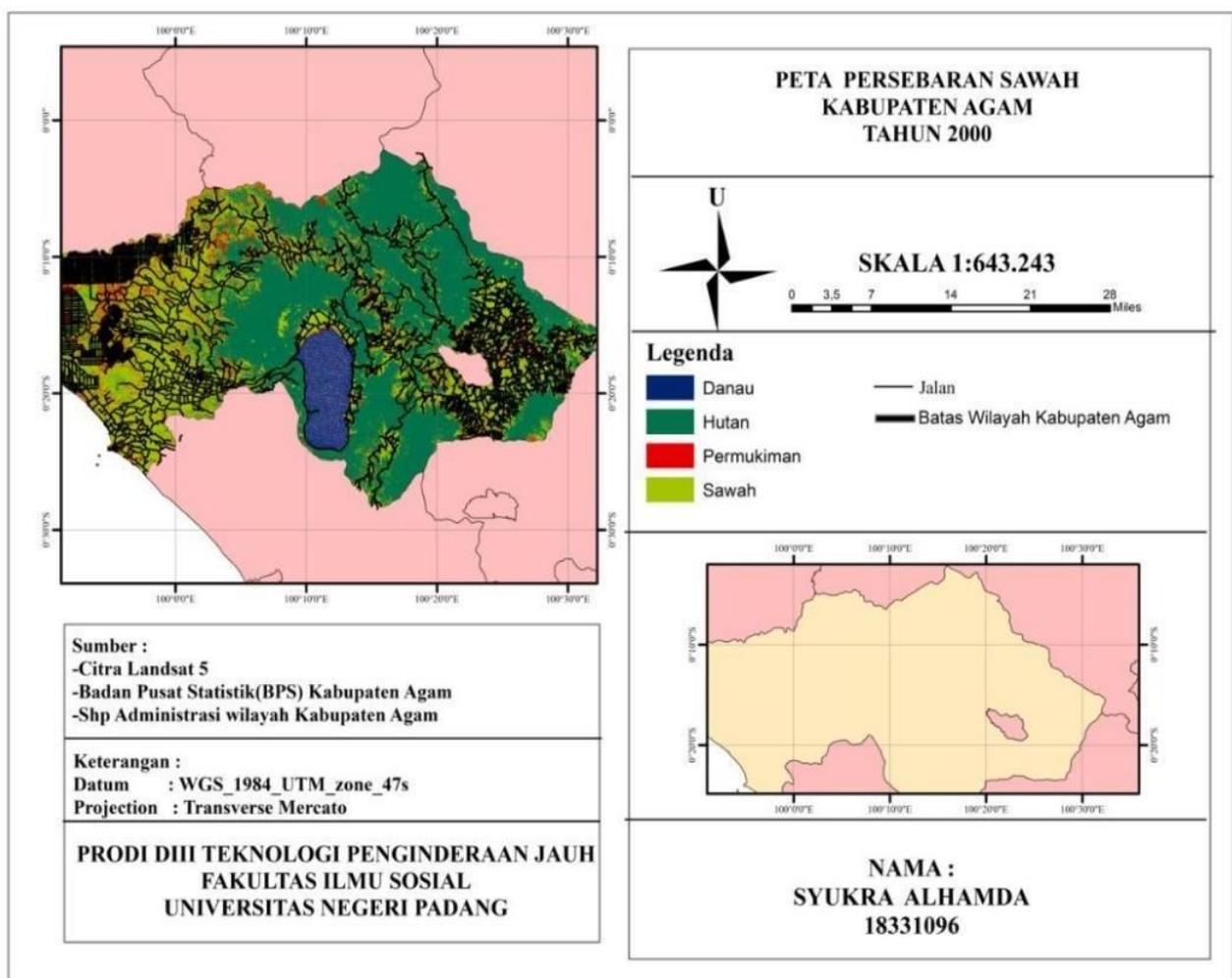


Gambar 6 . Hasil Koreksi Radiometrik dan Atmosferik pada citra landsat 8 Tahun 2020.

2. Proccesing

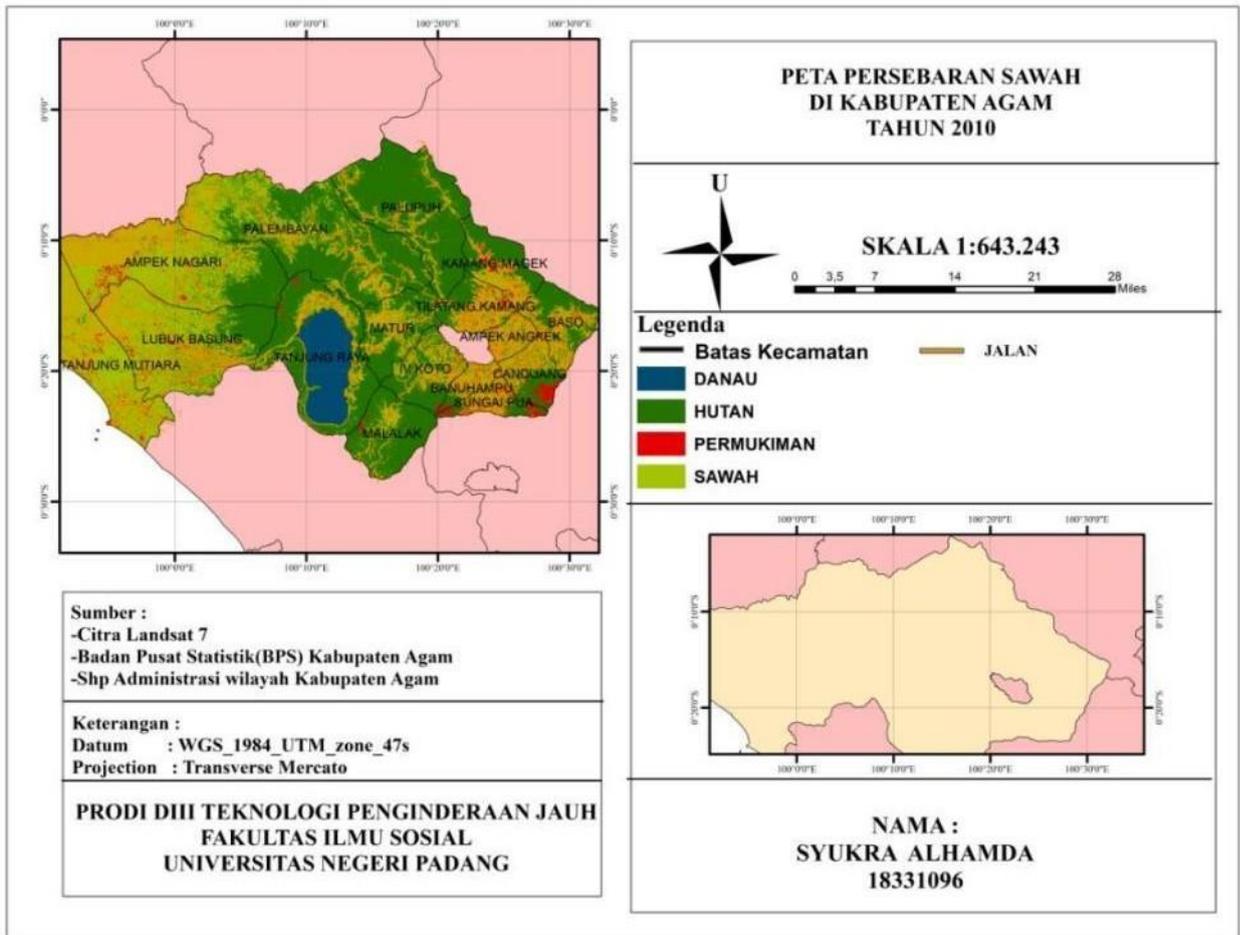
Pada tahap ke dua ini di lakukan proses melakukan Klasifikasi supervised dan penghitungan luas terhadap tutupan lahan yang ada dari tahun 2000,2010 dan 2010

a. Hasil Klasifikasi Supervised Peta persebaran Sawah di Kabupaten Agam pada Tahun 2000 skala 1: 643.243



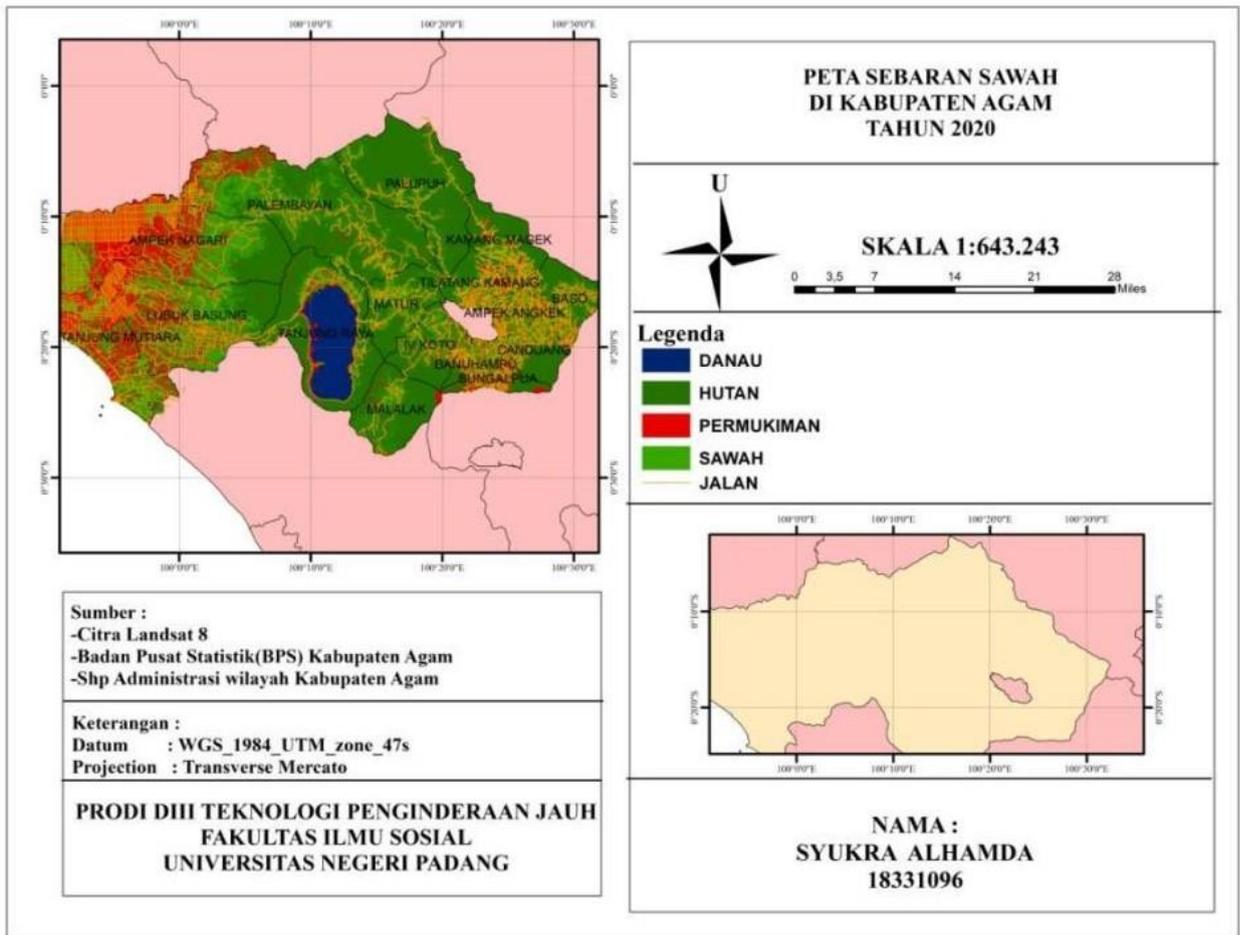
Gambar 7 . Peta sebaran sawah Hasil klasidfikasi Supervised citra landsat 5 Tahun 2000

b. Hasil Klasifikasi Supervised Peta persebaran Sawah dan Tutupan lahan Kabupaten Agam pada Tahun 2010 skala 1: 643.243



Gambar 8 . Peta sebaran sawah Hasil klasidfikasi Supervised citra landsat 7 Tahun 2010

c. Hasil Klasifikasi Supervised Peta persebaran Sawah dan Tutupan lahan Kabupaten Agam pada Tahun 2020 skala 1: 643.243



Gambar 9 . Peta sebaran sawah Hasil klasidfikasi Supervised citra landsat 8 Tahun 2020

3. Proccesing

- Penghitungan kelas daya dukung pangan

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 (σ) dalam penelitian ini menggunakan rumus dari Suhardjo dan Tukiran (1990) yang merupakan konsep gabungan teori Odum, Christeiler, Ebenezer Howard dan Isard yaitu sebagai berikut:

σ = Tingkat daya dukung lahan pertanian

X = Luas panen tanaman pangan per kapita

K = Luas lahan untuk swasembada pangan

$$X = \frac{\text{Luas sawah}}{\text{Jumlah penduduk}}$$

$$K = \frac{\text{Kebutuhan Fisik Minimum (KFM)}}{\text{Produksi Tanaman Pangan/ha/tahun}}$$

$$\sigma = \frac{X}{K}$$

Oleh Odum dkk., dalam Soehardjo dan Tukiran (1990), wilayah yang mampu swasembada pangan adalah wilayah yang dapat memenuhi kebutuhan fisik minimum penduduk sebesar 2600 kalori/orang/hari atau setara dengan 265 kilogram beras/orang/tahun.

Sedangkan untuk 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

Untuk menentukan hasil Produksi padi Perhektar, di gunakan hasil yang di dapat dari Badan pusat statisti Kabupaten Agam pada tahun 2020 dimana hasil produksi padi per hektar berjumlah 5,5 ton maka dari itu dapat di sajikan dalam

bentuk tabel dan peta sesuai dengan Jumlah penduduk dan luas sawah di bawah ini:

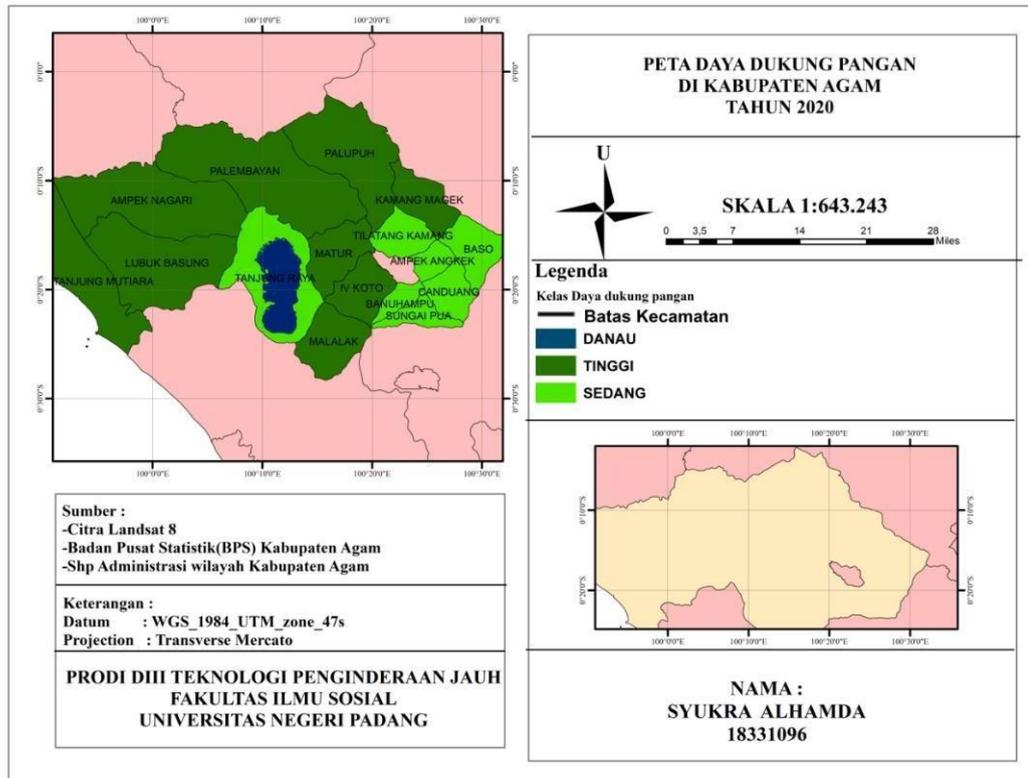
a. Hasil Peta dan tabel Daya dukung pangan di Kabupaten Agam pada

Tahun 2020 Skala 1: 643.243

Tabel 8 . Jumlah penduduk, Luas sawah dan Hasil Produksi padi pada tahun 2020 per Kecamatan

Kabupaten Agam	Jumlah penduduk	Luas sawah	Hasil Produksi	Daya dukung pangan	Kelas Daya dukung pangan
Tanjung Mutiara	31.428	9.805	53.927	7	I
Lubuk Basung	75.979	12.088	66.484	3	I
Ampek Nagari	26.619	10.722	58.971	10	I
Tanjung Raya	35.548	2.587	14.228	1,8	II
Matur	16.033	2.854	15.697	4	I
IV Koto	23.141	2.458	13.519	2,6	I
Malalak	8.682	1.548	8.514	4,4	I
Banuhampu	42.240	2.186	6.523	1,2	II
Sungai Pua	24.947	1.137	6.253	1,1	II
Ampek Angkek	51.424	1.693	9.311	1,3	II
Candung	22.533	1.673	9.201	1,8	II
Baso	33.662	2.461	13.535	1,8	II
Tilatang kamang	37.193	2.279	12.534	1,5	II
Kamang magek	19.817	1.994	10.967	2,5	I
Palembayan	28.701	10.949	60.219	9,5	I
Palupuah	13.333	2.620	14.410	4	I
Jumlah	491.280	68.054	374.293	55	

Sumber: Hasil olahan citra landsat 8 dan Rumus Daya dukung pangan



Gambar 10 . Peta Daya dukung Pangan Tahun 2020 di Kabupaten Agam

Pada tahun 2020 daya dukung pangan yang ada di Kabupaten Agam ada 9 kecamatan yang berada di kelas I, kemudian 7 kecamatan lain nya berada di kelas II. Untuk lebih Jelas nya terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 9 . Daya dukung pangan di Kabupaten Agam Tahun 2020

Kelas	Daya dukung pangan	Jumlah Kecamatan	Kecamatan
I	$\sigma > 2,46$	9	TanjungMutiara, LubukBasung, Palembang, Matur, Malalak, Ampek Nagari, Palupuah, IV Koto dan Kamang Magek
II	$1 \leq \sigma \leq 2,46$	7	Ampek Angkek, Tanjung Raya, Banuhampu, Canduang, Kamang Magek, Sungai pua, dan Baso
III	$\sigma < 1$	-	

Sumber : Olahan Data Sekunder

Pada Tahun 2020 Wilayah yang mampu untuk Swasembada Pangan yang ada di wilayah kabupaten Agam terdapat 9 kecamatan diantaranya yaitu TanjungMutiar, LubukBasung, Palembayan, Matur, Malalak, Ampek Nagari, Palupuah, IV Koto dan Kamang Magek Sedangkan kecamatan Ampek Angkek, Tanjung Raya, Banuhampu, Canduang, Kamang Magek, Sungai pua, dan Baso masih merupakan Kecamatan yang masuk pada kelas II dimana Kelas II Ini merupakan Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya.

Untuk ke akuratan pada hasil peta di atas di lakukan uji akurasi menggunakan sebuah matrik kontingensi atau yang biasa disebut dengan matrik kesalahan (confusion matrix). Hal ini dilakukan untuk melihat akurasi ketelitian / uji akurasi, yaitu dengan membandingkan hasil klasifikasi data citra satelit terhadap kelas tutupan / penggunaan lahan pada lokasi sebenarnya. Evaluasi akurasi digunakan untuk melihat kesalahan yang terjadi pada klasifikasi area contoh sehingga dapat ditentukan besarnya persentase ketelitian pemetaan. Evaluasi ini menguji tingkat keakuratan secara visual dari hasil penelitian. Akurasi ketelitian pemetaan dilakukan dengan membuat matrik kesalahan (Confusion Matrix). Matriks ini sering disebut error matrix atau confusion matrix. Dalam matriks ini dapat menghitung besarnya akurasi pembuat (producers accuracy), akurasi pengguna (users accuracy), akurasi keseluruhan (overall accuracy), akurasi kappa (kappa accuracy) (Arison dang, 2015).

Berdasarkan pengamatan random sample yang dilakukan dari titik sebaran yang tersebar pada peta, terdapat titik yang sama dengan hasil pengamatan real

menggunakan Google Earth dan ada juga titik yang berbeda dengan hasil pengamatan. Kesalahan ini terjadi dikarenakan pada saat melakukan pendijitan pada citra terlihat seperti sawah. Benar dan salah dari sebaran random sample kemudian dimasukkan ke dalam tabel error matrix yang berguna untuk memudahkan proses perhitungan nilai akurasi dari suatu proses klasifikasi.

Tabel 10 . Tabel Uji akurasi

Kelas Referensi	Data Sampel						total sampel	omisi	MA (%)
	Danau	sawah	permukiman	Hutan	Perkebunan	tubuh air			
Danau	1	0	0	0	0	0	1	0	100
sawah	0	24	2	0	1	1	27	4	88
permukiman	0	0	4	0	0	0	4	0	100
Hutan	0	0	0	4	1	0	5	1	80
Perkebunan	0	0	0	0	3	0	3	0	100
tubuh air	0	0	0	0	0	0	0	0	100
total sampel	1	24	7	4	3	1	40		
Komisi			3		2	1			
Overall Accuracy	92%								
Kappa	86%								

$$\begin{aligned}
 \text{Overall Accuracy} &= \frac{\text{Total Num O Crr rls ar (Diagonal)}}{\text{Cr Num O Omr ar}} \times 100 \\
 &= \frac{36}{40} \times 100 \\
 &= 92 \%
 \end{aligned}$$

User Accuracy Calculation

- Badan Air = $1/1 \times 100 = 100\%$
- Danau = $1/1 \times 100 = 100\%$
- Sawah = $24/27 \times 100 = 88 \%$
- Permukiman = $4/4 \times 100 = 100\%$
- Perkebunan = $3/3 \times 100 = 100\%$
- Hutan = $4/5 \times 100 = 80\%$

Prossedur Accuracy Calculation

- Badan Air = $1/1 \times 100 = 100\%$
- Danau = $1/1 \times 100 = 100\%$
- Sawah = $24/24 \times 100 = 100\%$

- Permukiman = $4/4 \times 100 = 100\%$
- Perkebunan = $3/3 \times 100 = 100\%$
- Hutan = $4/4 \times 100 = 100\%$

$$\begin{aligned}
 \text{Kappa Coefficient (T)} &= \frac{(TS \times TCS) - \sum(\text{Column Total} \times \text{Row Total})}{xTS - \sum(\text{Column Total} \times \text{Row Total})} \times 100 \\
 &= \frac{(36 \times 39) - ((1 \times 1) + 24 \times 28 + 4 \times 4 + 3 \times 3 + 1 \times 5 + (0 \times 0))}{(39 \times 39) - ((1 \times 1) + 24 \times 28 + 4 \times 4 + 3 \times 3 + 1 \times 5 + (0 \times 0))} \times 100 \\
 &= \frac{1404 - 694}{1521 - 684} \times 100 \\
 &= \mathbf{86\%}
 \end{aligned}$$

Akurasi keseluruhan dari hasil klasifikasi metode maximum likelihood adalah 92% sedangkan akurasi kappa diperoleh dengan sebesar 86%. Nilai tersebut sudah lebih dari batas minimal yang telah ditetapkan sebagai syarat akurasi. Tingkat ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahan yang ditetapkan oleh Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS) yaitu dalam melakukan klasifikasi / interpretasi data spasial menggunakan penginderaan jauh harus tidak kurang dari 85%. Dengan demikian, hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra Landsat 8 OLI pada penelitian ini masih memberikan ketelitian yang cukup tinggi dan memenuhi standar yang ditetapkan USGS.

4. Proccesing

-Prediksi Luas sawah dengan Daya dukung pangan pada tahun 2030

Menggunakan Metode Celullar Automata

Sebelum memprediksi Daya dukung pangan yang ada membutuh kan beberapa data pendukung di antara nya yaitu prediksi Jumlah penduduk yang ada di kabupaten Agam pada tahun 2030, Laju pertumbuhan penduduk merupakan salah satu indikator yang paling sering digunakan untuk menggambarkan suatu kondisi kependudukan suatu di daerah, tidak hanya pada saat ini saja tetapi juga dapat untuk melihat kondisi pada masa yang akan datang (Mantra, 2000:85), dengan menggunakan rumus laju pertumbuhan penduduk :

$$P_t = P_o e^{rt}$$

- P_t = Jumlah penduduk Tahun ke -t
- P_o = Jumlah penduduk Pada tahun dasar
- T = Laju pertumbuhan Penduduk
- e = Bilangan Eksposianal yang besar nya 2,71828

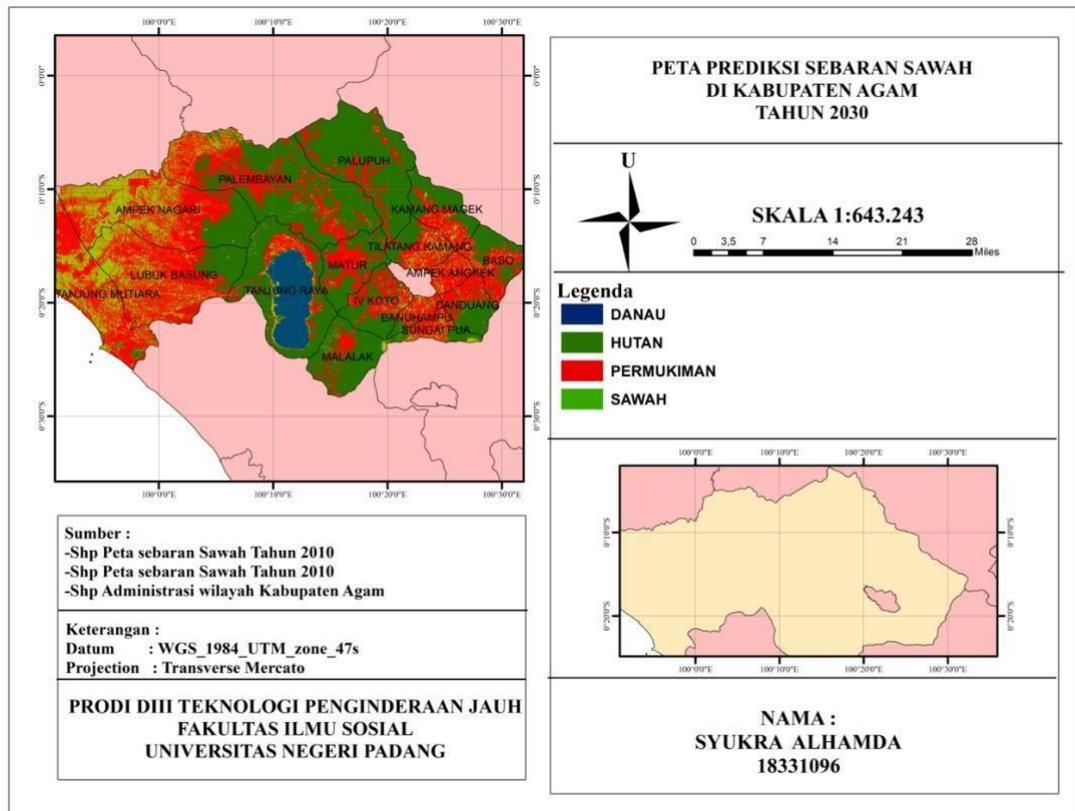
Kemudian setelah mendapat kan Jumlah penduduk maka Input pada Tabel Tabel Prediksi Jumlah penduduk,Luas sawah dan Hasil Produksi padi pada tahun 2030 per Kecamatan

Tabel 11 . Prediksi Jumlah penduduk,Luas sawah dan Hasil Produksi padi pada tahun 2030 per Kecamatan

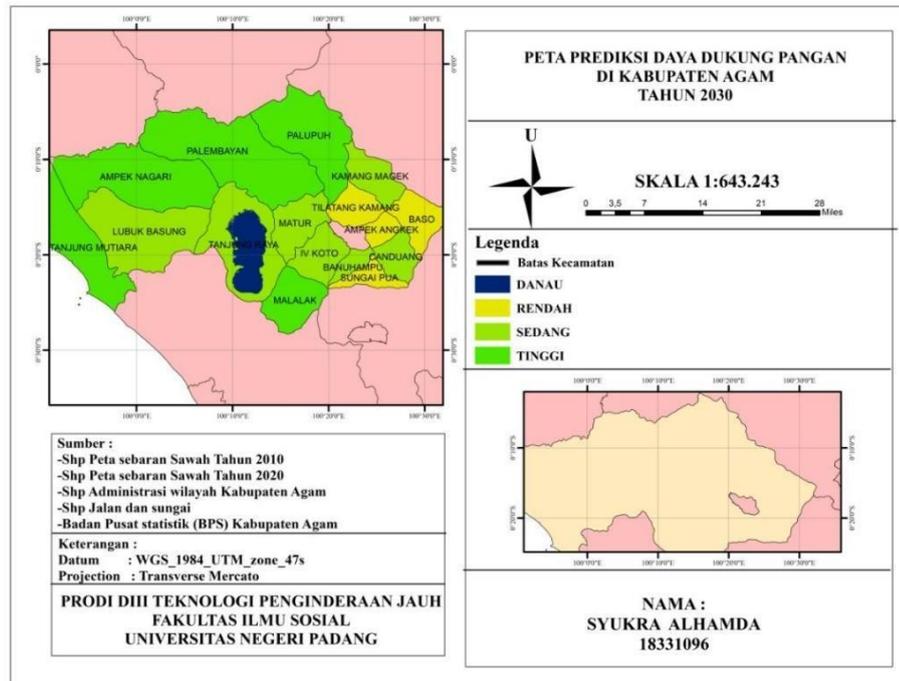
Kabupaten Agam	Jumlah penduduk	Luas sawah	Hasil Produksi	Daya dukung pangan	Kelas Daya dukung pangan
Tanjung Mutiara	35.970	6.605	36.327	4,5	I
Lubuk Basung	87.222	6.890	37.895	1,9	II
Ampek Nagari	32.512	10.078	55.429	7,7	I
Tanjung Raya	39.483	2135	11.742	1,3	II
Matur	18.501	2226	12.243	3	II
IV Koto	23.443	1631	8.970	1,7	II
Malalak	9.124	1330	7.315	3,6	I
Banuhampu	50.925	2.157	11.863	1	II
Sungai Pua	27.706	1071	5.890	0,9	III
Ampek Angkek	63.440	1243	6.836	0,4	III
Candung	23.382	1319	7.254	1,4	II
Baso	44.762	1705	9.377	0,95	III
Tilatang kamang	41.269	1.147	6.308	0,69	III
Kamang magek	19.916	1616	8.888	2	II
Palembayan	28.729	2.896	15.928	2,5	I
Palupuah	13.725	1178	6.479	2,1	I
Jumlah	560109	45227	241.436	35,64	

Sumber: Hasil pengolahan citra landsat 8 dengan menggunakan Metode CA (Cellular Automata) ,Rumus Daya dukung pangan dan Rumus Laju pertumbuhan penduduk

Pada proses tahap ke tiga ini menghasilkan Peta Prediksi Sebaran sawah dan daya dukung pangan dengan menggunakan Cellular Automata pada tahun 2030 di antara nya yaitu :



Gambar 11 . Peta Prediksi Sebaran Sawah pada Tahun 2030 di Kabupaten Agam



Gambar 12 . Peta prediksi Daya Dukung Pangan di Kabupaten Agam 2030

Pada tahun 2030 daya dukung pangan yang ada di Kabupaten Agam ada 5 kecamatan yang berada di kelas I, kemudian 7 kecamatan lain nya berada di kelas II. Dan 4 Kecamatan yang berada pada Kelas III, Untuk lebih Jelas nya tedapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 12 . Daya dukung pangan di Kabupaten Agam Pada Prediksi Tahun 2030

Kelas	Daya dukung pangan	Jumlah Kecamatan	Kecamatan
I	$\sigma > 2,46$	5	TanjungMutiara, Palembayan, Malalak, Ampek Nagari, dan Palupuah
II	$1 \leq \sigma \leq 2,46$	7	Lubuk Basung, Tanjung Raya, matur, IV Koto, Banuhampu, Canduang, dan Kamang Magek
III	$\sigma < 1$	4	Tilatang kamang, Ampek angkek, Baso, Sungai pua

Sumber : Olahan Data Sekunder

Dari hasil prediksi Luas Sawah yang ada Pada Tahun 2030, terdapat tiga kelas Daya dukung Pangan yang ada pada Kabupaten Agam diantaranya yaitu Wilayah yang mampu untuk Swasembada Pangan yang ada di wilayah kabupaten Agam terdapat 5 kecamatan diantaranya yaitu TanjungMutiarra, Palembayan, Malalak, Ampek Nagari, dan Palupuah Sedangkan kecamatan Lubuk Basung, Tanjung Raya, matur, IV Koto, Banuhampu, Canduang, dan Kamang Magek masih merupakan Kecamatan yang masuk pada kelas II dimana Kelas II Ini merupakan Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya, Kemudian Pada Kelas III terdapat 4 kecamatan diantaranya yaitu Tilatang kamang, Ampek angkek, Baso, Sungai pua. Dimana pada Kelas III ini merupakan Wilayah yang belum mampu swasembada pangan

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang di dapat, peneliti telah menhasil kan Peta perubahan Luas sawah, Peta Daya dukung pangan dengan interal waktu 10 tahun dari tahun 2000, 2010 dan 2020, kemudian Prediksi Peta Sebaran sawah beserta dengan peta kelas Daya dukung pangan pada tahun 2030 yang melewati beberapa tahap.

Tahap pertama yang di lakukan yaitu proses koreksi Atmosferik untuk untuk menghilangkan pengaruh atmosfer (molekul dan partikel) yang ikut serta menghamburkan sinyal sebelum direkam oleh sensor penginderaan jauh dan koreksi Radiometrik untuk memperbaiki kualitas citra akibat dari kesalahan pantulan permukaan atau kelengkungan bumi dan faktor lain, seperti arah sinar matahari, kondisi cuaca, kondisi atmosfer dan faktor lainnya, sehingga informasi yang dihasilkan menjadi lebih akurat.

Kemudian tahap kedua yaitu melakukan proses Klasifikasi tutupan lahan yang ada pada citra menggunakan klasifikasi supervised, dimana klasifikasi supervised ini memberi label pada masing masing tutupan lahan, sehingga dari proses ini menghasil kan peta klasifikasi sebaran sawah beserta dengan tutupan lahan lain nya seperti permukiman, hutan dan danau pada citra tahun 2000, 2010 dan 2020.

Selanjut nya pada tahap ke tiga yaitu melakukan proses penghitungan Daya dukung pangan dengan menggunakan referensi data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Agam dengan menggunakan rumus dari Suhardjo dan Tukiran (1990) sehingga menghasil kan kelas Daya dukung pangan di antra nya yaitu

Kelas I $\sigma > 2,46$: Wilayah yang mampu swasembada pangan dan mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya, Kelas II $1 \leq \sigma \leq 2,46$: Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya Kelas III $\sigma < 1$: Wilayah yang belum mampu swasembada pangan. Dimana pada proses ini menghasilkan Peta kelas Daya dukung pangan pada tahun 2000, 2010 dan 2020 .

Pada Tahun 2000 Wilayah yang mampu untuk Swasembada Pangan yang ada di wilayah kabupaten Agam terdapat 9 kecamatan diantaranya yaitu TanjungMutiara, LubukBasung, Palembayan, Matur, Malalak, Ampek angkek, Palupuah, Kamang Magek, dan Ampek nagari, Sedangkan kecamatan Tanjung Raya, IV Koto, Banuhampu, Sungai pua, Canduang , Baso dan Tilatang Kamang masih merupakan Kecamatan yang masuk pada kelas II dimana Kelas II Ini merupakan Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya.

Pada Tahun 2010 Wilayah yang mampu untuk Swasembada Pangan yang ada di wilayah kabupaten Agam terdapat 11 kecamatan diantaranya yaitu TanjungMutiara, LubukBasung, Palembayan, Matur, Malalak, Ampek Nagari, Palupuah, IV Koto, Sungai Pua, Tilatang Kamang, Baso, Sedangkan kecamatan Ampek Angkek, Tanjung Raya, Banuhampu, Canduang dan Kamang Magek masih merupakan Kecamatan yang masuk pada kelas II dimana Kelas II Ini merupakan Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya

Dan pada tahun terakhir Pada Tahun 2020 Wilayah yang mampu untuk Swasembada Pangan yang ada di wilayah kabupaten Agam terdapat 9 kecamatan diantaranya yaitu TanjungMutiarra, LubukBasung, Palembayan, Matur, Malalak, Ampek Nagari, Palupuah, IV Koto dan Kamang Magek Sedangkan kecamatan Ampek Angkek, Tanjung Raya, Banuhampu, Canduang, Kamang Magek, Sungai pua, dan Baso masih merupakan Kecamatan yang masuk pada kelas II dimana Kelas II Ini merupakan Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya.

Kemudian Untuk melakukan Proses Prediksi luas sebaran sawah dan Daya dukung pangan pada tahun 2030 di lakukan metode Cellular Automata (CA) dengan menggunakan Data Raster dari Peta sebaran luas sawah tahun 2010, 2020 sebagai referensi dan data driving vektor seperti sungai dan jalan, data tersebut di proses pada Educliance distanse untuk di gunakan di Sofwerw Qgis, kemudian pada Qgis di olah pada tools Molusce, sehingga menghasil kan prediksi peta sebaran sawah pada tahun 2030, kemudian untuk menentukan Daya dukung pangan pada tahun 2030 tersebut di lakukan penghitungan jumlah penduduk berdasar kan rumus laju pertumbuhan penduduk dengan menggunakan jumlah penduduk tahun 2010 dan 2020, sehingga dari data tersebut menghasil kan Peta Kelas Daya dukung pangan yang ada pada tahun 2030.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini menghasilkan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah yang telah di paparkan sebelumnya. Hasil kesimpulan yang dapat ditarik yaitu perubahan luasan sawah di Kabupaten Agam menggunakan citra landsat dari tahun 2000, 2010 dan 2020 terdapat perubahan terhadap luas sawah dimana pada tahun 2000 luas sawah seluas 102.233Ha, pada tahun 2010 luas sawah berjumlah 92.962Ha, dan pada tahun 2020 luas sawah terus berkurang menjadi 68.054Ha.

Kemudian untuk bentuk Daya dukung pangan Kabupaten Agam Pada tahun 2020 daya dukung pangan yang ada di Kabupaten Agam ada 9 kecamatan yang berada di kelas I, kemudian 7 kecamatan lain nya berada di kelas II, dimana Kelas I $\sigma > 2,46$ Wilayah yang mampu swasembada pangan dan mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya dan Kelas II $1 \leq \sigma \leq 2,46$ Wilayah yang mampu swasembada pangan tetapi belum mampu memberikan kehidupan yang layak bagi penduduknya . kemudian prediksi Daya dukung pangan yang ada di Kabupaten Agam Pada tahun 2030 terdapat 3 kelas diantara nya yaitu 5 kecamatan yang berada di kelas I, kemudian 7 kecamatan lain nya berada di kelas II. Dan 4 Kecamatan yang berada pada Kelas III.

B. Saran

Saran untuk Penelitian berikutnya adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian kembali untuk melakukan tingkat kelas daya dukung pangan dan pemodelan Cellular Automata dengan citra dengan resolusi yang lebih tinggi
2. Penentuan lokasi area yang digunakan sebaiknya tidaklah terlalu luas.
3. Citra yang digunakan sebaiknya harus jelas, agar informasi yang di dapat sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya dkk., F. W. (2013). Determinan Produktivitas Lahan Pertanian Subsektor Tanaman Pangan di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 110-125.
- Ardiansyah. 2014” Pengolaan Citra Penginderaan Jauh Menggunakan Envi 5.1 dan Envi Lidar” Bogor. PT Labsig Inderaja Islam.
- Anonim, 2006. Kemiskinan dan Konversi Lahan. <http://www.bapedajabar.go.id>. (Diakses pada 29 Desember 2016 pukul 19.27 WIB)
- Dina Fitrhiah. 2011. Perubahan Penggunaan Lahan dan Pengaruh terhadap Daya Dukung Lingkungan untuk Mendukung Perencanaan Penata Ruang. IPB Bogor
- Diah Meliani. 2013. Daya Dukung Lingkungan Kecamatan Rasau Jaya Berdasarkan Ketersediaan dan Kebutuhan Lahan. Universitas Tanjungpura.
- Irawan, B. (2007). Konversi Lahan Sawah: Potensi Dampak, Pola Pemanfaatannya, Dan Faktor Determinan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. Volume 23, Nomor 1, Juni 2005. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor.
- Iswandi. 2017.” Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Kawasan Permukiman Dengan Metode Multi Criteria Evaluation Di Kota Padang” *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 7 No. 2
- Kafrinas dkk. 2016 “Alih Fungsi Lahan Sawah Menjadi Tempat Usaha Sementara Di Jorong Tiga Batur Kenagarian Sungai Tarab Kecamatan Sungai Tarab” *Jurnal Geografi Stkip Pgri Sumatera Barat*.
- Lillesand, T.M., (1994). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

- Mulyani, A, Kuntjoro, D, Nursyamsi, D, Agus, F 2016, 'Konversi lahan sawah Indonesia sebagai ancaman terhadap ketahanan pangan', Jurnal Tanah dan Iklim, vol. 40, no. 2, <http://dx.doi.org/10.2017/jti.v40n2.2016.121-133>
- Muta`Ali Lutfi.2012".Daya Dukung Lingkungan Untuk Perencanaa Wilayah". Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi Unversitas Gadjah Mada
- Nurelawati, A, Sutrisno, J, Fajarningsih, RU 2018, 'Tren alih fungsi lahan sawah di Kabupaten Klaten', Prosiding Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS ke 42.
- Undang-undang Nomor 41 Tahun 2009 tentangPerlindungan Lahan Pertanian PanganBerkelanjutan
- Mantra, 1981. Pengantar Study Demografi. Yogyakarta: Nur Cahaya.
- Mantra, 2000. Demografi Umum. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Offset.
- Puspasari. 2012. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Pertanian dan Dampaknya Terhadap Pendapatan Petani (Studi Kasus Desa Kondangjaya, Kecamatan Karawang Timur, Kabupaten Karawang). Skripsi. IPB, Bogor
- Pemerintah Indonesia.2009. UndangUndang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran RI tahun 2009 32.Jakarta:Presiden Dan Menteri Hokum Dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Talumingan Celsius, Sherly G. Jocom.2017. "Kajian Daya Dukung Lahan Pertanian Dalam Menunjang Swasembada Pangan Di Kabupaten Minahasa Selatan".Jurnal AgriSosioekonomi Unsrat, Volume 13 Nomor 1

Widjanarko,B.S.,dkk. 2006. Aspek Pertanahan Dalam Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian (Sawah). Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan BPN. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>