



TUGAS AKHIR - RM184831

**PEMBUATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
JARINGAN IRIGASI TEKNIS BERBASIS WEB
MENGUNAKAN CITRA SATELIT PLEIADES
TAHUN 2018
(Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban)**

USWATUN NISA NUR SAFITRI
NRP 0331154000042

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS.

Departemen Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

Halaman Ini sengaja dikosongkan



TUGAS AKHIR - RM184831

**MAKE OF GEOGRAPHIC INFORMATION
SYSTEM OF TECHNICAL IRRIGATION
NETWORK WEB BASED USING PLEIADES
SATELLITE IMAGERY YEAR 2018
(Study Case: Palang Sub District, Tuban)**

USWATUN NISA NUR SAFITRI
NRP 0331154000042

Mentor
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS.

Department of Geomatics Engineering
Faculty of Civil, Environmental and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

Halaman Ini sengaja dikosongkan

**PEMBUATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
JARINGAN IRIGASI TEKNIS BERBASIS WEB
MENGUNAKAN CITRA SATELIT PLEIADES TAHUN
2018**

(Studi Kasus : Kecamatan Palang, Tuban)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

USWATUN NISA NUR SAFITRI
NRP. 0331154000042

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS.
NIP. 19530527 1983031 1 001
2. Sukentyas Estuti Siwi, S.Si., M.Si
NPP. 19780912200501 2 009

SURABAYA,



Halaman Ini sengaja dikosongkan

**PEMBUATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
JARINGAN IRIGASI TEKNIS BERBASIS WEB
MENGUNAKAN CITRA SATELIT PLEIADES TAHUN
2018 (Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban)**

Nama : Uswatun Nisa Nur Safitri (0331154000042)
Jurusan : Departemen Teknik Geomatika
Pembimbing : Prof.Dr.Ir.Bangun Muljo Sukojo,
DEA.DESS.¹⁾
Sukentyas Estuti Siwi²⁾

ABSTRAK

Kecamatan Palang merupakan salah satu kecamatan pada Kabupaten Tuban yang mayoritas masyarakatnya bekerja di bidang pertanian dengan hasil produksi yang cukup besar. Salah satu penunjang kegiatan pertanian adalah jaringan irigasi. Jaringan irigasi teknis adalah jaringan irigasi yang mempunyai fungsi, kondisi operasi dan prosedur yang jelas serta memiliki lembaga /instansi yang menaunginya. Saat ini, jaringan irigasi di Kecamatan Palang ada yang tidak terawat dan data yang ada tidak ter-update dengan baik. Oleh karena itu pembuatan sistem informasi geografis (SIG) pada jaringan irigasi adalah hal penting untuk menjadi dasar pengambilan keputusan dalam pembangunan maupun rehabilitasi jaringan irigasi teknis. Salah satu bentuk pengembangan SIG saat ini adalah WebGIS, dengan ini memungkinkan instansi/pihak yang membutuhkan dapat mengaksesnya dengan mudah.

Pada penelitian ini dibuat SIG Jaringan Irigasi Teknis dengan digitasi rektifikasi dengan 7 titik kontrol tanah (GCP) dan 12 titik uji akurasi (ICP). Dari pelaksanaan penelitian yang dilakukan, dihasilkan nilai kesalahan/RMSE sebesar 0,508 dan nilai uji ketelitian horizontal sebesar 1,330 yang berarti sudah memenuhi syarat sebagai peta dasar dengan skala 1 : 5000 kelas 2. Hasil SIG terdiri dari beberapa layer yaitu Bangunan Irigasi, Saluran Irigasi, Daerah Irigasi, Jalan, Sungai, dan Daerah yang

tidak diairi. hasil luas daerah irigasi sebesar 4170 Ha dan luas daerah yang tidak diairi sebesar 4470,7 Ha, panjang total saluran irigasi 44,927 km. Analisa dilakukan dengan data kemiringan tanah dan jaringan irigasi, hasilnya jaringan irigasi terletak di daerah dengan mayoritas diatas toleransi $\leq 2\%$ yaitu terletak pada klasifikasi kemiringan antara berbukit (5%-20%) dan datar (0%-2%). Hasil dari WebGIS yaitu memiliki 4 fitur utama yaitu Legenda, Search, Zoom, dan Ruler.

Kata Kunci : SIG, Jaringan Irigasi, WebGIS, Pleiades 1A

**MAKE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM OF
TECHNICAL IRRIGATION NETWORK WEB BASED
USING PLEIADES SATELLITE IMAGERY YEAR 2018
(Study Case: Palang Sub District, Tuban)**

Nama : Uswatun Nisa Nur Safitri (0331154000042)
Jurusan : Departemen Teknik Geomatika
Pembimbing : Prof.Dr.Ir.Bangun Muljo Sukojo,
DEA.DESS.¹⁾
Sukentyas Estuti Siwi²⁾

ABSTRACT

Palang Subdistrict is one of the sub-districts in Tuban Regency, where most people work in agriculture with considerable production. One of the supporting activities in agriculture is irrigation networks. Technical irrigation networks are irrigation networks that have clear functions, operating conditions and procedures and have institutions / agencies that shelter it. Today, some of irrigation networks in Palang Subdistrict that are not maintained properly and the existing data is not updated yet. Therefore the making of geographic information systems (GIS) on irrigation networks is an important thing to become basis for decision making in the construction and rehabilitation of technical irrigation networks. One form of GIS development is WebGIS, with this agencies / parties who need can access it easily.

In this study, a technical irrigation network GIS was made with digitization and rektification with 7 ground control points (GCP) and 12 Independent Check Point (ICP). From the implementation of the research carried out, error value / RMSE produced with 0.508 and the horizontal accuracy test value is 1.330, which means that it meets the requirements as a base map with a scale of 1: 5000 class 2. The GIS results consist of several layers, namely Irrigation Building, Irrigation Channel, Irrigation Area, Roads, and Regions who are not irrigated. the results of the irrigation area were 4170 ha and the area that was not irrigated

was 4470.7 ha, the total length of the irrigation channel was 44,927 km. Analysis is done by slope of soil and irrigation network data, the result is irrigation networks are located in areas with the majority above tolerance of $\leq 2\%$, which is located in the classification of slope between ramps (2% -5%) and hilly (5% - 20%) .The results of WebGIS which have 4 main features namely Legend, Search, Zoom, and Ruler.

Keyword : GIS, Irrigation Network, WebGIS, Pleiades 1A

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pembuatan Sistem Informasi Geografis Jaringan Irigasi Teknis Berbasis Web Menggunakan Citra Satelit Pleiades Tahun 2018 (Studi Kasus : Kecamatan Palang, Tuban)”** sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dengan lancar tanpa halangan berarti.

Laporan Tugas Akhir ini dapat tersusun dengan baik berkat bantuan dari seluruh pihak yang telah terlibat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua penulis yang telah memberi doa dan dukungan selama pelaksanaan Tugas Akhir
2. Mokhamad Nur Cahyadi, S.T.,M.Sc, P.hd selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS dan Yanto Budisusanto, S.T.,M.Eng selaku Ketua Program Studi S1 Departemen Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan perijinan dalam pelaksanaan Tugas Akhir
3. Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo DEA. DESS. Dan Nurwatik S.T., M.Sc. selaku pembimbing Tugas Akhir penulis yang selalu memberi bimbingan, saran, serta motivasi untuk penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir
4. Seluruh Dosen Pengajar Departemen Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan ilmu sebagai dasar ilmu kegiatan Kerja Praktik
5. Sukentyas Estuti Siwi, S.Si., M.Si. selaku pembimbing dan staf PUSTEKDATA LAPAN yang telah memberi arahan dan saran untuk kelengkapan data Tugas Akhir
6. Diah Septioningrum dan Staf dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat bagian Sumber Daya Air yang telah memberi kemudahan untuk kelengkapan data Tugas Akhir

7. Mahasiswa Teknik Geomatika ITS Angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara moril maupun materil
8. Segenap pihak yang telah membantu dan membimbing penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca. Saran dan kritik sangat diperlukan untuk catatan bagi penulis untuk memperbaiki laporan kedepannya.

Surabaya, 25 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Informasi Geografis.....	5
2.1.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG)....	5
2.1.2 Komponen Sistem Informasi Geografis	5
2.1.3 Sumber Data Sistem Informasi Geografis	6
2.1.4 Macam Pengolahan Data dalam SIG.....	6
2.2 Data Spasial.....	7
2.3 Penginderaan Jauh.....	8
2.4 <i>Pan-sharpening</i>	9
2.5 Rektifikasi	10
2.6 Citra Satelit Pleiades	12
2.7 Jaringan Irigasi	14
2.7.1 Fungsi Irigasi.....	14
2.7.2 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	14
2.7.3 Pengertian Jaringan Irigasi	15
2.7.4 Peta Ikhtisar.....	17
2.8 Basis Data (<i>Database</i>).....	18
2.9 Pengukuran Global Positioning System (GPS)	19

2.9.1 <i>Ground Control Point (GCP)</i>	20
2.9.2 <i>Independent Check Point (ICP)</i>	21
2.10 RMSE dan SoF	22
2.10.1 <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	22
2.10.2 <i>Strength of Figure (SoF)</i>	23
2.11 <i>WebGIS</i>	24
2.12 HTML dan PHP.....	26
2.12.1 <i>Hypertext Markup Language (HTML)</i>	26
2.12.2 <i>Hypertext Preprocessor (PHP)</i>	26
2.13 Sistem Penomoran Indeks Peta	28
2.14 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Lokasi Penelitian	29
3.2 Data dan Peralatan.....	29
3.2.1 Data.....	32
3.2.2. Peralatan	32
3.3 Metodologi Penelitian	32
3.4 Pelaksana Kegiatan.....	38
3.5 Jadwal Pelaksanaan	38
BAB IV HASIL DAN ANALISA	41
4.1 Perhitungan SoF dan Penentuan Titik Kontrol.....	41
4.2 <i>Pan-Sharpning</i> dan Pemotongan Citra	43
4.3 Koordinat Titik Kontrol.....	44
4.3 Rektifikasi pada Citra Pleiades.....	46
4.4 Uji Ketelitian Horisontal	47
4.5 SIG dan WebGIS	49
4.6 Hasil Peta.....	57
4.7 Analisa.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
LAMPIRAN	63
DAFTAR PUSTAKA	91
BIODATA PENULIS	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rumus Polinomial Transformasi Koreksi Geomatik	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi Pleiades 1A	13
Tabel 2. 3 Klasifikasi Jaringan Irigasi	14
Tabel 2. 4 Lebar Tanggul Saluran Irigasi	16
Tabel 2. 5 Klasifikasi Kemiringan Tanah.....	17
Tabel 2. 6 Metode Penentuan Posisi dengan GPS.....	20
Tabel 2. 7 Jumlah Titik Uji Akurasi berdasarkan Luasan	22
Tabel 2. 8 Ketelitian Horizontal Peta Dasar.....	23
Tabel 2. 9 Implementasi pada SIG dan Web-GIS	25
Tabel 2. 10 Konversi kualitatif dari persentase kelayakan	26
Tabel 2. 11 Ukuran Lembar Peta Berdasarkan Skala Peta	28
Tabel 2. 12 Seri Peta Rupabumi Indonesia	29
Tabel 2. 13 Hasil Uji Usability.....	55
Tabel 2. 14 Hasil Presentase Uji <i>Usability</i>	56
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	39
Tabel 4. 1 Lokasi Persebaran GCP.....	42
Tabel 4. 2 Koordinat GCP	45
Tabel 4. 3 Koordinat ICP	45
Tabel 4. 4 Lanjutan Koordinat ICP	46
Tabel 4. 5 Koordinat GCP pada Citra Pleiades	46
Tabel 4. 6 Nilai RMSE GCP	47
Tabel 4. 7 Koordinat ICP pada Citra Pleiades.....	47
Tabel 4. 8 Lanjutan Koordinat ICP pada Citra Pleiades.....	48
Tabel 4. 9 Nilai RMSE ICP pada Citra Pleiades	48
Tabel 4. 10 Jumlah Pada Setiap <i>Layer</i> SIG Jaringan Irigasi	50
Tabel 4. 11 Contoh Tabel Atribut pada <i>layer</i> Bangunan Irigasi ..	54
Tabel 4. 12 Hasil Kelas Kemiringan (<i>Slope</i>).....	59
Tabel 4. 13 Hasil Panjang Saluran berdasarkan Kemiringan	60

Halaman Ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Satelit Pleiades 1A.....	13
Gambar 2. 2 Jaringan Irigasi Teknis.....	15
Gambar 2. 3 Moda jaringan dan moda radial	20
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Umum Penelitian.....	33
Gambar 3. 3 Lanjutan Diagram Alir Detail Penelitian.....	36
Gambar 4. 1 Desain Sebaran Titik Kontrol.....	41
Gambar 4. 2 Titik GCP.....	42
Gambar 4. 3 Citra Pleiades Multispektral dan Pankromatik	43
Gambar 4. 4 Citra Pleiades Hasil <i>Pan-Sharpening</i>	43
Gambar 4. 5 Hasil Pemotongan Citra Pleiades	44
Gambar 4. 6 Persebaran GCP.....	44
Gambar 4. 7 Persebaran ICP	45
Gambar 4. 8 Hasil Digitasi Jaringan Irigasi Teknis	50
Gambar 4. 9 Tampilan WebGIS.....	52
Gambar 4. 10 Fitur Legenda pada WebGIS	52
Gambar 4. 11 Fitur <i>Ruler</i> pada WebGIS.....	53
Gambar 4. 12 Fitur search pada WebGIS.....	53
Gambar 4. 13 Keterangan Atribut pada WebGIS.....	54
Gambar 4. 14 Pembagian NLP pada Kecamatan Palang	57
Gambar 4. 15 Peta Nomor 1509-311 11-D	58
Gambar 4. 16 Peta Saluran dan Kemiringan Tanah (<i>Slope</i>).....	59
Gambar 4. 17 Grafik Panjang Saluran berdasarkan Kemiringan ..	60

Halaman Ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metadata Citra Pleiades 1A 8 Juli tahun 2018 Multispektral.....	64
Lampiran 2. Metadata Citra Pleiades 1A 8 Juli tahun 2018 Pankromatik.....	65
Lampiran 3. HTML pada WebGIS.....	66
Lampiran 4. PHP pada WebGIS.....	66
Lampiran 5. Form Pengukuran GCP.....	67
Lampiran 6. Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang	68

Halaman Ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Tuban adalah salah satu kabupaten yang mayoritas penduduknya bercocok tanam atau bekerja di bidang pertanian, sedangkan sisanya merupakan nelayan, pedagang dan pegawai negeri. Kabupaten Tuban juga memiliki sektor unggulan di bidang pertanian khususnya tanaman pangan. Kecamatan Palang merupakan salah satu kecamatan dengan peluang investasi dengan kriteria sektor primer pada bidang pertanian dan perkebunan. Produksi utama Kecamatan Palang merupakan bahan pangan pokok yaitu padi, jagung, dan kacang tanah, dengan produksi terbesar adalah padi sebanyak 28.438 ton dengan luas Kecamatan Palang sebesar 72,7 km² (BPS, 2018).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2006, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian. Adanya irigasi juga berfungsi untuk menjamin keberhasilan produksi tanaman dalam menghadapi kekeringan jangka pendek, mendinginkan tanah dan atmosfer sehingga akrab untuk pertumbuhan tanaman. Jaringan irigasi teknis merupakan jaringan irigasi yang memiliki fungsi irigasi yang jelas, kondisi operasi dan prosedur yang jelas. Melihat dari jumlah produksi pertanian kecamatan Palang maka, jaringan irigasi merupakan salah satu hal penting untuk kegiatan bertani masyarakat Kecamatan Palang. Saat ini, ada beberapa jaringan irigasi di Kecamatan Palang yang tidak terawat. Jaringan irigasi sangat mempengaruhi tingkat penghasilan produksi, oleh karena itu masih terus dilakukan pembuatan jaringan irigasi untuk meningkatkan produksi pertanian. Selain melakukan pembuatan jaringan irigasi baru, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Tuban akan melakukan perbaikan saluran irigasi pada tahun 2017 (Yolency, 2017).

Penginderaan jauh menggunakan citra satelit dapat memungkinkan untuk memperoleh informasi tanpa kontak langsung, selain itu dengan citra satelit dapat memungkinkan monitoring keadaan terkini di muka bumi. Saat ini banyak produk citra satelit yang memiliki kriteria yang unik, perbedaannya adalah digunakan berdasarkan tujuan pengolahannya masing-masing. Citra satelit Pleiades merupakan salah satu citra satelit resolusi sangat tinggi, memungkinkan untuk mengidentifikasi objek di permukaan bumi secara jelas dan detail dengan resolusi spasial 2 m dan dapat ditingkatkan hingga 0,5 m. Dengan resolusi tersebut dapat memungkinkan citra Pleiades untuk mengidentifikasi saluran irigasi dengan klasifikasi kanal citra dan dilengkapi dengan kunci interpretasi (Nugroho dan Trisakti, 2016).

Saat ini data jaringan irigasi yang ada di instansi belum *update* dengan baik. Adanya SIG dapat mempermudah dalam melakukan analisa data spasial dan melakukan integritas data. Data yang tidak *update* akan menyulitkan untuk melakukan analisa data spasial oleh karena itu diperlukan *updating* secara berkala agar analisa data spasial pada fungsi SIG dapat dioptimalkan dengan baik. Saat ini telah ada pengembangan SIG berbasis Web yang dikenal dengan istilah *WebGIS*. Dengan adanya *WebGIS*, informasi terkait dapat diakses dengan lebih mudah oleh Lembaga atau masyarakat yang membutuhkan. Pada penelitian ini akan dibuat SIG dari jaringan irigasi teknis Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban berbasis *WebGIS*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan agar adanya data jaringan irigasi yang *update* dan terintegrasi sebagai acuan untuk melakukan analisa data spasial dari pembangunan, pembaharuan maupun rehabilitasi jaringan irigasi teknis untuk dapat digunakan di masa yang akan datang serta dapat digunakan sebagai informasi terbuka untuk masyarakat sehingga dapat menunjang kegiatan pertanian di Kecamatan Palang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana hasil rektifikasi dari citra satelit Pleiades 1A yang digunakan?
- b. Bagaimana hasil pembuatan sistem informasi geografis dan *WebGIS* jaringan irigasi teknis berbasis web di Kecamatan Palang?
- c. Bagaimana analisa kondisi fisik dengan kemiringan jaringan irigasi teknis primer, sekunder, dan tersier dari pembuatan sistem informasi geografis di Kecamatan Palang yang telah dibuat?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Lokasi yang dipilih untuk melakukan penelitian adalah Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban
- b. Citra yang digunakan adalah Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades 1A 8 Juli tahun 2018
- c. Jaringan irigasi yang dibuat adalah Jaringan Irigasi Teknis meliputi Jaringan Irigasi Primer, Jaringan Irigasi Sekunder, dan Jaringan Irigasi Tersier

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

- a. Membuat sistem informasi geografis jaringan irigasi teknis yang terbaru pada Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban meliputi Jaringan Irigasi Teknis Primer, Sekunder, dan Tersier menggunakan citra satelit terrektifikasi
- b. Membuat *WebGIS* dari hasil Sistem Informasi Geografis Jaringan Irigasi Teknis meliputi Jaringan Irigasi Primer, Jaringan Irigasi Sekunder, dan Jaringan Irigasi Tersier
- c. Membuat analisa kondisi jaringan irigasi teknis primer, sekunder, dan tersier dari sistem informasi geografis yang telah dibuat dengan sistem informasi geografis dari data sekunder

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Adanya pembaharuan dari Sistem Informasi Geografis jaringan irigasi teknis Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban
- b. Dapat memonitor kondisi jaringan irigasi bagi instansi terkait untuk analisa data spasial dari pembagunan maupun pembaharuan atau rehabilitasi Jaringan Irigasi Teknis meliputi Jaringan Irigasi Primer, Jaringan Irigasi Sekunder, dan Jaringan Irigasi Tersier
- c. Memberikan informasi dari Jaringan Irigasi Teknis meliputi Jaringan Irigasi Primer, Jaringan Irigasi Sekunder, dan Jaringan Irigasi Tersier dalam bentuk *WebGIS* sehingga dapat di konsumsi untuk masyarakat umum
- d. Dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Informasi Geografis

2.1.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan atau ber-*georeference*). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis (Sukojo, 2015). Dari Irwansyah (2013), berikut pengertian Sistem Informasi Geografis menurut beberapa ahli;

a. Burrough, 1986

Kumpulan alat yang powerful untuk mengumpulkan, menyimpan, menampilkan dan mentransformasikan data spasial dari dunia nyata (*real world*).

b. Aronoff, 1989

Segala jenis prosedur manual maupun berbasis komputer untuk menyimpan dan memanipulasi data bereferensi geografis.

c. ESRI, 2004

Sebuah sistem untuk mengatur, menganalisa dan menampilkan informasi geografis.

2.1.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Menurut John E. Harmon, Steven J. Anderson (2003) dalam Hartoyo (2010) secara rinci SIG dapat beroperasi dengan komponen-komponen sebagai berikut:

a. Orang : Yang menjalankan sistem

b. Data : Prosedur yang digunakan untuk mengolah data

c. Software : Informasi yang dibutuhkan dan diolah dalam aplikasi

- d. Hardware : Perangkat lunak SIG berupa program aplikasi
- e. Aplikasi : Perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem berupa perangkat komputer, *printer*, *scanner* dan perangkat pendukung lainnya

2.1.3 Sumber Data Sistem Informasi Geografis

Ada beberapa sumber data yang dapat diolah menggunakan SIG. Menurut Irwansyah (2013), berikut beberapa sumber data SIG antara lain adalah:

- a. Peta Analog : Peta analog berbentuk peta cetak yang kemudian dikonversi menjadi peta digital, biasanya peta ini direpresentasikan dalam format vektor.
- b. Penginderaan Jauh : Data dari penginderaan jauh contohnya adalah data citra satelit yang biasanya di representasikan dalam bentuk raster.
- c. Pengukuran Lapangan : Data pengukuran lapangan contohnya seperti data batas administrasi , kepemilikan lahan, batas persil, dan lain sebagainya. Umumnya, data ini merupakan sumber data atribut.
- d. Data GPS : Data ini biasanya direpresentasikan dalam format vektor yang dapat meningkatkan keakuratan data.

2.1.4 Macam Pengolahan Data dalam Sistem Informasi Geografis

Berikut ini merupakan beberapa macam metode yang digunakan dalam mengolah Sistem Informasi Geografi;

- a. Digitasi secara umum dapat didefinisikan sebagai proses konversi data analog ke dalam format digital. Objek objek tertentu seperti jalan, rumah, sawah dan lain-lain yang sebelumnya dalam format raster. Pada sebuah citra satelit

- resolusi tinggi dapat diubah ke dalam format digital dengan proses digitasi (Hartoyo, 2010).
- b. *Buffering* adalah satu bentuk proses pengubahan fitur yang terotomasi. Operasi ini menghasilkan satu data baru yaitu bentuk area penyangga (*buffer*) dari fitur yang telah ada. Area penyangga dihitung dari posisi obyek fitur yang telah ada dalam satuan metrik tertentu (Budiyanto dan Muzayanah, 2018).
 - c. Operasi tumpang susun (*overlay*) secara umum dilakukan pada data bertipe vektor. Operasi tumpang susun dapat dilakukan pada data bertipe titik dengan poligon, garis dengan poligon, atau poligon dengan poligon (Bernhardsen 1992 dalam Budiyanto dan Muzayanah, 2018).
 - d. Analisis kedekatan jarak (*proximity*) merupakan analisis yang didasarkan pada jarak geometrik untuk menentukan kedekatan jarak dari satu atau lebih objek target (Budiyanto dan Muzayanah, 2018).
 - e. Topologi adalah pendefinisian secara matematis yang menerangkan hubungan relatif antara objek yang satu dengan objek yang lain. Dalam SIG, topologi didefinisikan oleh *user* sesuai dengan karakteristik data seperti *line*, *polygon* maupun *point*/titik. Setiap karakteristik data tertentu mempunyai *rule*/aturan tertentu. *Rule* atau aturan tersebut secara default telah disediakan oleh software GIS (Hartoyo, 2010).

2.2 Data Spasial

Umumnya SIG menangani data spasial yaitu data yang bereferensi geografis. Menurut Hartoyo (2010), data spasial memiliki dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut) yang dijelaskan berikut ini:

- a. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.

- b. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya: jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya.

Secara sederhana format dalam bahasa komputer berarti bentuk dan kode penyimpanan data yang berbeda antara file satu dengan lainnya. Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu (Hartoyo, 2010):

- a. Data Raster : disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem Penginderaan Jauh. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan *pixel* (*picture element*).
- b. Data Vektor : Data vektor merupakan bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan garis, area (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik dan *nodes* (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis).

2.3 Penginderaan Jauh

Dalam Sukojo (2012), penginderaan jauh menurut Lillesand dan Kiefer (1979) adalah suatu ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau fenomena dengan jalan menganalisa data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah atau gejala yang dikaji. Sistem penginderaan jauh dilengkapi dengan sensor kamera yang merekam objek di dalam. Rekaman data tersebut berupa data numeris (*digit*) yang dinyatakan sebagai besarnya nilai pantul gelombang eletromagnetik (intensitas spektral) yang dipantulkan oleh objek dalam suatu ukuran tertentu (resolusi spasial). Nilai pantul tersebut besarnya secara visual dinyatakan dalam derajat keabuan (*grey scale*) dengan derajat keabuan paling rendah (hitam) derajat keabuan paling tinggi (putih). Resolusi spasial menunjukkan ukuran di muka bumi direkam sebagai satu titik data (*pixel = pixture element*).

Untuk mendapatkan hasil yang benar secara geometrik perlu dilakukan rektifikasi dengan pengukuran titik kontrol tanah (*Ground Control Point/GCP*). Perlu diuji hasil yang diperoleh dengan melakukan transformasi atau tumpang susun (*overlay*) antara citra yang ada dengan dokumen yang lain (peta, foto, citra) yang telah mempunyai sistem koordinat (geografis/proyeksi) yaitu dengan melihat nilai penyimpangannya (*Root Mean Square Error*) melihat ketelitian petanya (*map accuracy*). Sedangkan dilapangan dilakukan dengan melakukan verifikasi dengan pengukuran/pengamatan dengan menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS) (Sukojo, 2012).

Untuk mengidentifikasi dan mengenali objek pada citra dapat dilakukan dengan unsur intepretasi citra. Menurut Nurhidayat (2008), berikut adalah macam unsur intepretasi citra; Rona (tingkat kegelapan atau kecerahan objek) atau Warna (tingkat kegelapan dan keragaman warna); Bentuk, Ukuran (arah, luas, tinggi, lereng dan volume); Pola (ciri objek alami dan buatan yang membentuk suatu keruangan); Bayangan; dan Situs

2.4 Pan-sharpening

Tujuan utama *Pan-sharpening* adalah untuk penajaman citra. Menurut Rahaman, dkk (2017), *Pan-sharpening* adalah salah satu cabang fusi data dengan menggabungkan citra yang diperoleh dari beberapa kanal spektral (MS) yang memiliki resolusi spasial relatif rendah dan citra pankromatik (PAN) dengan resolusi spasial yang relatif tinggi, menghasilkan resolusi spektral dari yang pertama dan resolusi spasial dari yang terakhir.

Kanal PAN adalah kanal spektral tunggal yang biasanya berkembang setidaknya dua atau lebih kanal tampak dan / atau kanal inframerah dekat (NIR). Sebagai hasilnya, kanal PAN memungkinkan untuk meningkatkan resolusi spasial kanal MS dengan menggunakan teknik *pan-sharpening*. Karakteristik umum dari teknik *pan-sharpening* menyiratkan peningkatan resolusi spasial kanal multispektral menggunakan informasi spasial yang diekstraksi dari kanal PAN dari resolusi spasial yang lebih tinggi.

Metode *pan-sharpening* umumnya digunakan untuk visualisasi, memungkinkan detail kecil untuk diamati pada gambar multispektral. Dalam literatur kontemporer, sebagian besar teknik *pan-sharpening* mengikuti protokol umum, seperti: (i) ekstraksi informasi spasial frekuensi tinggi dari citra PAN dan (ii) injeksi detail spasial tersebut ke dalam sampel MS kanal dengan mengeksplorasi berbagai model. Aplikasi ini sangat berguna untuk memahami lebih detail dari area bangunan, suhu permukaan tanah, klasifikasi tutupan lahan, luas area (pola pola), klasifikasi lahan basah dan hutan, penilaian kesesuaian tanaman pada resolusi yang lebih tinggi, indikator ekologi, pemetaan es, dan indeks vegetasi.

2.5 Rektifikasi

Dalam Nurhidayat (2008) kesalahan geometri citra dapat terjadi karena posisi dan orbit maupun sikap sensor pada saat satelit mengindera bumi, kelengkungan dan putaran bumi serta adanya relief atau ketinggian yang berbeda dari permukaan bumi yang diindera, sehingga posisi *pixel* dari data indera satelit tersebut tidak sesuai dengan posisi (lintang dan bujur) yang sebenarnya. Koreksi geometrik dapat meningkatkan ketelitian geometrik dengan menggunakan data GCP (*Ground Control Point*), GCP yang dimaksud adalah titik yang diketahui koordinatnya secara tepat dan dapat terlihat pada citra indra satelit seperti perempatan jalan, dan lainnya.

Koreksi geometrik mempunyai tiga tujuan, yaitu (Dwijayanti, 2015) :

- a. Rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi.
- b. Registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau transformasi sistem koordinat citra multispektral atau citra multitemporal.
- c. Registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Rektifikasi dapat meningkatkan ketelitian posisi, dilakukan dengan transformasi dari jaring (grid) kooordinat (lintang, bujur) yang benar atau seharusnya pada proyeksi peta tertentu kepada koordinat dari citra yang belum terkoreksi. Jumlah GCP yang diperlukan paling sedikit sama dengan jumlah koefisien yang tidak diketahui untuk masing-masing orde polinomial yang digunakan, lebih banyak jumlah GCP dari pada yang diperlukan dan tersebar secara merata akan dapat meningkatkan ketelitian geometri hasil koreksi.

Hubungan matematik dalam melakukan transformasi koordinat dapat berbentuk *polynomial*. Umum yang dilakukan adalah *polynomial* orde 1 (linear) dengan 6 koefisien yang tidak diketahui, *polynomial* orde 2 (kuadratik) dengan 12 koefisien yang tidak diketahui dan *polynomial* orde 3 (kubik) dengan 20 koefisien yang tidak diketahui. Rumus *polynomial* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Rumus Polinomial Transformasi Koreksi Geometrik Presisi

Polinomial	Rumus Transformasi	Jumlah Parameter yang Tidak Diketahui
Orde 1	$x = a_1u + a_2v + a_3$ $y = b_1u + b_2v + b_3$	6
Orde 2	$x = a_1u^2 + a_2v^2 + a_3uv +$ $a_4u + a_5v + a_6$ $y = b_1u^2 + b_2v^2 + b_3uv + b_4u$ $+ b_5v + b_6$	12
Orde 3	$x = a_1u^3 + a_2v^3 + a_3u^2v +$ $a_4uv^2 + a_5u^2 + a_6v^2 +$ $a_7uv + a_8u + a_9v + a_{10}$ $y = b_1u^3 + b_2v^3 + b_3u^2v +$ $b_4uv^2 + b_5u^2 + b_6v^2 +$ $b_7uv + b_8u + b_9v + b_{10}$	20

Parameter tingkat keakurasian dari proses koreksi geometrik (rektifikasi) ini adalah nilai yang dipresentasikan oleh selisih

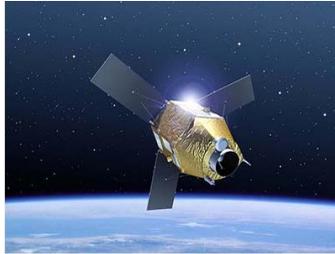
antara koordinat titik kontrol hasil transformasi dengan koordinat titik kontrol, yang dikenal dengan nama *RMS (Root Mean Square Error)* (Nurhidayat, 2008).

2.6 Citra Satelit Pleiades

Pleiades 1A dan Pleiades 1B merupakan satelit kembar milik *Airbus Defence and Space*. Pleiades memiliki 1 kamera dengan 1 kanal pankromatik dan 4 multispektral. Pleiades 1A diluncurkan pada bulan Desember 2011 sementara Pleiades 1B diluncurkan pada bulan Desember tahun berikutnya. Satelit Pleiades 1A dan 1B berada pada orbit yang sama namun terpisah jarak hingga 180 derajat sehingga dapat menyediakan citra hingga temporal harian (LAPAN, 2018).

Satelit Pleiades-1A mampu memberikan data warna ortorektifikasi pada resolusi 0,5 meter (kira-kira sebanding dengan GeoEye-1). Pleiades-1A mampu memperoleh citra stereo resolusi tinggi hanya dalam satu lintasan, dan dapat mengakomodasi area yang luas (hingga 1.000 km x 1.000 km).

Satelit Pleiades-1A menampilkan empat pita spektral (biru, hijau, merah, dan IR), serta akurasi lokasi gambar 3 meter (CE90) tanpa titik-titik kontrol tanah. Akurasi lokasi gambar dapat ditingkatkan lebih jauh - hingga 1 meter yang luar biasa - dengan menggunakan GCP. Karena satelit telah dirancang dengan tugas yang mendesak dalam pikiran, gambar dapat diminta dari Pleiades-1A kurang dari enam jam sebelum diperoleh. Fungsionalitas ini akan terbukti sangat berharga dalam situasi di mana pengumpulan data gambar baru yang dipercepat sangat penting, seperti pemantauan krisis (Cooperation, 2017).



Gambar 2. 1 Satelit Pleiades 1A (Satellite Imaging Corporation, 2017)

Tabel 2. 2 Spesifikasi Pleiades 1A
(Satellite Imaging Corporation, 2017)

Spesifikasi	
Produk Gambar	50-cm pankromatik
	50-cm color (pansharpening)
	2-meter multispektral
	Bundle: 50-cm pankromatik and 2-meter multispektral
Kanal Spektral	P: 480-830 nm
	Biru: 430-550 nm
	Hijau: 490-610 nm
	Merah: 600-720 nm
	<i>Near Infrared (NIR): 750-950 nm</i>
Tingkat Preprocessing	Sensor
	Ortho
Pencitraan Swath	20 km pada nadir

2.7 Jaringan Irigasi

2.7.1 Fungsi Irigasi

Peraturan Pemerintah Nomor 77 Tahun 2001 Tentang Irigasi menyatakan bahwa irigasi merupakan usaha pengadaan dan pengaturan air secara buatan, baik air tanah maupun air permukaan untuk menunjang pertanian. Tujuan umum irigasi yaitu (Pusposutardjo, 2001 dalam Ansori, 2016):

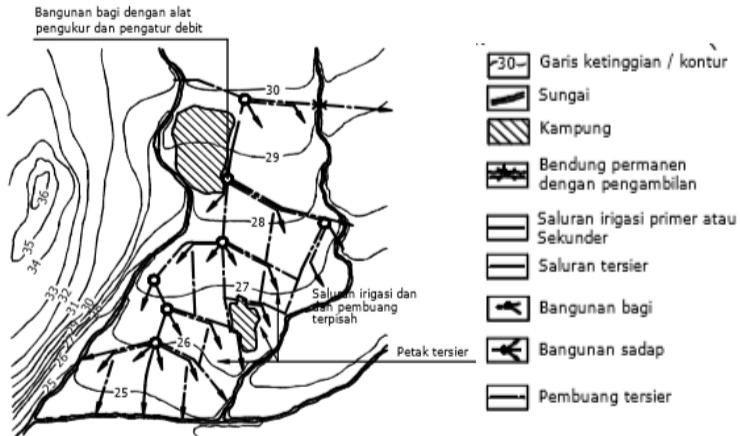
- a. Menjamin keberhasilan produksi tanaman dalam menghadapi kekeringan jangka pendek
- b. Mendinginkan tanah dan atmosfer sehingga akrab untuk pertumbuhan tanaman
- c. Mengurangi bahaya kekeringan
- d. Mencuci dan melarutkan garam dalam tanah
- e. Mengurangi bahaya pemipaan tanah
- f. Melunakkan lapisan olah dan gumpalan-gumpalan tanah
- g. Menunda pertunasan dengan cara pendinginan lewat evaporasi

2.7.2 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Berdasarkan Direktorat jenderal Sumber Daya Air tahun 2013 dalam (KP-01). Cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan yaitu jaringan irigasi sederhana, jaringan irigasi semiteknis, dan jaringan irigasi teknis.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Jaringan Irigasi
(Direktorat jenderal Sumber Daya Air,2013)

		Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semiteknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan Permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
2	Jaringan saluran	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang jadi satu
3	Kondisi Operasi dan Prosedur	Ada instansi yang menangani	Belum teratur	Tidak ada



Gambar 2. Jaringan Irigasi Teknis (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013)

2.7.3 Pengertian Jaringan Irigasi

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2006, terdapat beberapa istilah tentang irigasi yaitu sebagai berikut;

- Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian
- Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi.
- Jaringan irigasi primer adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.
- Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagisadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.

- e. Jaringan irigasi tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri dari saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkap.

Berikut ini adalah daftar jenis saluran irigasi dengan lebar tanggulnya:

Tabel 2. 4 Lebar Tanggul Saluran Irigasi
(Sidharta, 1997)

Saluran	Lebar Tanggul (m)
Tersier	0,5
Sekunder	1
Primer	2

Dengan penjelasan dari bagian jaringan irigasi diambil dari Kriteria Perencanaan Bagain Jaringan Irigasi (KP-01) Dinas Pekerjaan Umum;

- a. Bangunan Utama : Di mana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk. Bangunan utama (headworks) dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan di dan sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke dalam jaringan saluran agar dapat dipakai untuk keperluan irigasi. Contoh Bangunan utama yaitu Bendung Gerak, Bendung Karet, Pengambilan Bebas, Waduk dan Stasiun Pompa
- b. Bangunan Bagi : Terletak di suatu titik cabang dan berfungsi untuk membagi aliran antara dua saluran atau lebih
- c. Bangunan Bagi-Sadap: Bangunan bagi dan sadap digabung menjadi satu rangkaian bangunan
- d. Bangunan Pelengkap :Bangunan-bangunan pelengkap yang dibuat di sepanjang saluran meliputi seperti pagar, tempat cuci, kisi penyaring, jembatan dan sanggar tani
- e. Saluran Induk/Primer : Saluran primer membawa air dari bendung ke saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang

- diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir
- f. Saluran Sekunder : Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas ujung saluran ini adalah pada bangunan sadap terakhir.
 - g. Saluran Tersier : Saluran tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu ke saluran kuarter. Batas ujung saluran ini adalah boks bagi kuarter yang terakhir
 - h. Saluran Kuarter : Saluran kuarter membawa air dari boks bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah-sawah
 - i. Saluran Pembuang : Kelebihan air ditampung di dalam suatu jaringan
 - j. Daerah irigasi : Daerah irigasi adalah kesatuan lahan yang mendapat air dari satu jaringan irigasi.

Kemiringan tanah pada daerah yang irigasi merupakan suatu hal yang penting karena hal tersebut menunjukkan apakah jaringan irigasi dapat mencapai daerah irigasi yang dituju. Tabel klasifikasi kemiringan tanah ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Klasifikasi Kemiringan Tanah
(Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013)

Kelas Kemiringan	Kemiringan
Datar	<2%
Landai/Berombak	2%-5%
Berbukit	5% -20%
Curam	>20%

2.7.4 Peta Ikhtisar

Berdasarkan pada Kriteria Perencanaan Bagain Jaringan Irigasi (KP-01) Dinas Pekerjaan Umum, peta ikhtisar adalah cara penggambaran berbagai macam bagian dari suatu jaringan irigasi

yang saling berhubungan. Peta ikhtisar tersebut dapat dilihat pada peta tata letak. Peta ikhtisar irigasi tersebut memperlihatkan :

- a. Bangunan-bangunan utama
- b. Jaringan dan trase saluran irigasi
- c. Petak-petak primer, sekunder dan tersier (Daerah Irigasi)
- d. Lokasi bangunan
- e. Jaringan dan trase jalan
- f. Daerah-daerah yang tidak diairi (misal desa-desa)

Peta ikhtisar umum dibuat berdasarkan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur dengan skala 1:25.000. Peta ikhtisar detail yang biasa disebut peta petak, dipakai untuk perencanaan dibuat dengan skala 1:5.000, dan untuk petak tersier 1:5.000 atau 1:2.000.

2.8 Basis Data (*Database*)

Menurut Waljiyanto (2003), basis data dapat diartikan sebagai kumpulan data tentang suatu benda atau kejadian yang saling berhubungan satu sama lain, atau dapat diartikan sebagai kumpulan data dengan arti yang implisit. Sedangkan, data merupakan fakta yang mewakili suatu objek seperti manusia, hewan, peristiwa, konsep, keadaan, dan sebagainya yang dapat dicatat dan mempunyai arti yang implisit yang direkan dalam bentuk angka, huruf, simbol, gambar, bunyi, atau kombinasinya. Sebagai contoh, terdapat daftar nama, nomor telepon, dan alamat orang-orang yang menjadi anggota suatu organisasi. Data tersebut dicatat dalam buku daftar anggota atau disimpan dalam disket menggunakan komputer personal dan perangkat lunak seperti Dbase, FoxBase, MS Access, MySQL atau Excel.

Sistem Manajemen Basis Data (SMBD) adalah kumpulan program yang dijalankan untuk membuat dan mengelola basis data. Penyusunan basis data meliputi proses memasukkan data dalam media penyimpanan data harus dikontrol oleh SMBD. Sedangkan yang termasuk dalam manipulasi basis data seperti pembuatan pertanyaan (*query*) dari basis data untuk mendapatkan informasi

tertentu, melakukan pembaharuan (*updating*) data dan pembuatan laporan (*report generation*) dari data dalam basis data.

Model data konseptual menyajikan konsep bagaimana pemakai basis data memandang atau memperlakukan basis data. Dalam model data konseptual digunakan tiga konsep yaitu Entiti/Entitas, Atribut dan Hubungan. Entitas merupakan penyajian objek, kejadian atau konsep dari dunia nyata (*real world*) yang keberadaannya secara eksplisit didefinisikan dan disimpan dalam basis data. Keterangan yang dimiliki oleh suatu entitas disebut dengan 'Atribut'. Sedangkan Hubungan merupakan interaksi antar entitas.

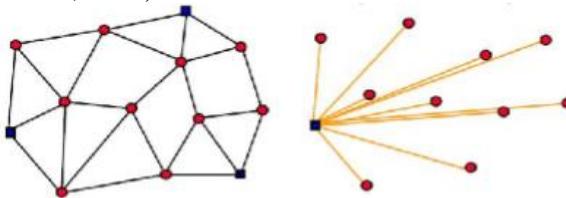
2.9 Pengukuran Global Positioning System (GPS)

Secara singkat, metode penentuan posisi dengan GPS dibagi menjadi 2 yaitu metode penentuan posisi absolut dan metode penentuan posisi diferensial (relatif). Menurut Abidin (2000), penentuan posisi secara absolut adalah metode penentuan posisi yang paling mendasar dari GPS. Metode ini juga dinamakan dengan metode point positioning, karena penentuan posisi dapat dilakukan per titik tanpa tergantung pada titik lainnya. Penentuan posisi secara diferensial dapat digunakan untuk meningkatkan ketelitian posisi. Berbeda dengan metode penentuan absolut, metode penentuan posisi ini diamati oleh 2 receiver GPS secara bersamaan. Berdasarkan mekanisme pengaplikasiannya, metode penentuan posisi dengan GPS dapat dikelompokkan menjadi beberapa metode yang dijelaskan pada tabel berikut ini;

Tabel 2. 6 Metode Penentuan Posisi dengan GPS
(Abidin, 2000)

Metode	Absolut (1 Receiver)	Diferensial (2 Receiver)	Titik	Receiver
Statik	v	v	Diam	Diam
Kinematik	v	v	Bergerak	Bergerak
<i>Rapid Static</i>		v	Diam	Diam (Singkat)
Pseudo Kinematik		v	Diam	Diam dan Bergerak
<i>Stop and Go</i>		v	Diam	Diam dan Bergerak

Survei penentuan posisi dengan metode GPS statik dapat dilaksanakan dalam moda jaring dan moda radial. Pemilihan kedua moda tersebut akan mempengaruhi ketelitian posisi titik yang diperoleh, waktu penyelesaian survei, serta biaya operasional survei. (Ramadhon, 2015)



Gambar 2. 3 Moda jaring dan moda radial dalam survei statik GPS
(Abidin 2006 dalam Ramadhon 2015)

2.9.1 Ground Control Point (GCP)

GCP disebut juga titik kontrol tanah yang digunakan dalam proses koreksi citra. Syarat penentuan titik control tanah adalah sebagai berikut (BIG, 2017) :

- a. Pada sisi parameter citra
- b. Pada tengah *area/scene*
- c. Pada wilayah perbatasan/*overlap scene* citra
- d. Tersebar secara merata dalam *area* citra
- e. Menyesuaikan kondisi *terrain*

2.9.2 Independent Check Point (ICP)

ICP disebut juga titik uji akurasi digunakan sebagai titik uji hasil koreksi yang telah dilakukan dengan GCP. Syarat persebaran ICP adalah sebagai berikut (BIG, 2017):

- a. Objek yang digunakan sebagai titik uji harus memiliki sebaran yang merata di seluruh area yang akan diuji, dengan ketentuan sebagai berikut:
 - i. Pada setiap kuadran jumlah minimum titik uji adalah 20% dari total titik uji
 - ii. Jarak antar titik uji minimum 10% dari jarak diagonal area yang diuji.
- b. Untuk area yang tidak beraturan, pembagian kuadran dilakukan dengan membagi wilayah kelompok data menjadi empat bagian, dimana setiap bagian dipisahkan oleh sumbu silang. Pembagian kuadran dibuat sedemikian rupa sehingga jumlah dan sebaran titik uji mempresentasikan wilayah yang akan diuji.

Jumlah titik uji mendapatkan ketelitian dengan tingkat kepercayaan 90% ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. 7 Jumlah Titik Uji Akurasi berdasarkan Luasan
(BIG, 2017)

Luasan (km ²)	Jumlah titik uji untuk ketelitian Horizontal
< 250	12
251 - 500	20
501 - 750	25
751 - 1000	30
1001 - 1250	35
1251 - 1500	40
1501 - 1750	45
1751 - 2000	50
2001 - 2250	55
2251 - 2500	60

2.10 RMSE (*Root Mean Square Error*) dan SoF (*Strength of Figure*)

2.10.1 *Root Mean Square Error (RMSE)*

Nilai RMSE yang rendah akan menghasilkan hasil rektifikasi yang akurat, begitu pula sebaliknya.

RMSE dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (BIG, 2014) :

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{((X_p - X_i)^2 + (Y_p - Y_i)^2)}{n}} \quad (1)$$

Dimana :

X_i dan Y_i = Koordinat Awal (Data)

X_p dan Y_p = Koordinat Akhir (Cek)

n = Banyaknya titik

Ketelitian geometri peta harus dituliskan dalam bentuk pernyataan pada metadata dan sajian kartografis peta desa tersebut.

Ketentuan untuk standar ketelitian geometri yang dihasilkan tertera pada Tabel 2.8 di bawah ini (BIG,2014).

Tabel 2. 8 Ketelitian Horizontal Peta Dasar
(BIG, 2014)

Skala	Ketelitian Horizontal (m)		
	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
1 : 10000	2	3	5
1 : 5000	1	1.5	2,5
1 : 2500	0,5	0,75	1,25

Circular Error 90% (CE90) adalah ukuran ketelitian geometrik horizontal yang didefinisikan sebagai radius lingkaran yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan posisi horizontal objek di peta dengan posisi yang dianggap sebenarnya tidak lebih besar dari radius tersebut. Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2.6 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%. Nilai CE90 diperoleh dengan rumus:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad (2)$$

Dimana $RMSE_r$ adalah Root Mean Square Error pada posisi x dan y (horizontal) (BIG, 2014).

2.10.2 *Strength of Figure* (SoF)

Distribusi titik yang baik pada pembuatan desain jaring dapat dilihat dari kekuatan jaring yang ditunjukkan dengan nilai SoF. Perhitungan SoF bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan geometri pada desain jarring. Perhitungan SoF dilakukan dengan koordinat pendekatan yang telah didapat dari peta atau citra, dimana koordinat pendekatan dapat diperoleh dari transformasi koordinat. Nilai SoF yang memenuhi syarat adalah

kurang dari satu, artinya semakin kecil faktor bilangan SoF maka semakin baik pula konfigurasi jaring dari jaring tersebut dan sebaliknya (Abidin 2002 dalam Nurwauziyah 2016). Jika kesalahan lebih besar dari persyaratan maka penentuan titik-titik koordinat dan bentuk jaring dilakukan cek ulang. Rumus perhitungan SoF dengan menggunakan metode parameter adalah sebagai berikut (Anjasmara 2005 dalam Nurwauziyah 2016) :

$$\text{Faktor Kekuatan Jaring (SoF)} = \frac{\text{Trace}(A^T A)}{u} \quad (3)$$

Dimana:

A = Matriks desain

u = Nilai ukuran lebih

2.11 WebGIS

Pengembangan aplikasi SIG kedepannya mengarah kepada aplikasi berbasis Web yang dikenal dengan *WebGIS*. Hal ini disebabkan karena pengembangan aplikasi di lingkungan jaringan telah menunjukkan potensi yang besar dalam kaitannya dengan geoinformasi. Sebagai contoh adalah adanya peta online sebuah kota dimana pengguna dapat dengan mudah mencari lokasi yang diinginkan secara online melalui jaringan intranet/internet tanpa mengenal batas geografi penggunanya. Secara umum Sistem Informasi Geografis dikembangkan berdasarkan pada prinsip input/masukan data, manajemen, analisis dan representasi data (Charter 2004 dalam Sukojo 2015). Menurut Charter (2008), dilingkungan web prinsip-prinsip tersebut di gambarkan dan di implementasikan seperti pada Tabel 2.9 berikut :

Tabel 2. 9 Implementasi pada SIG dan Web-GIS
(Charter, 2008)

GIS Prinsip	Pengembangan Web
Data Input	<i>Client</i>
Manajemen Data	DBMS dengan Komponen Spasial
Analisis Data	<i>GIS Library</i> di server
Representasi Data	<i>Client/Server</i>

Uji Usabilitas merupakan uji kemudahan dari suatu sistem/web untuk dipelajari. Karakter *Usability* menunjukkan seberapa mudah pengguna untuk menggunakan sistem/web tersebut. Berikut merupakan sub-karakter dari *Usability* (Hidayati, 2014):

- a. *Understandability* : Atribut yang menentukan apakah sistem dapat dipahami oleh user
- b. *Learnability* : Atribut yang menentukan apakah sistem dapat dipelajari dengan mudah oleh user
- c. *Operability* : Atribut yang menentukan apakah sistem dapat dijalankan oleh user

Pengujian untuk karakteristik *Usability* dilakukan dengan menggunakan kuisioner yang terdiri dari 19 soal dengan skala 7 untuk mengukur kepuasan pengguna (Lewis, 1991 dalam Hidayati, 2014). Teknik analisa sistem/web dilakukan dengan analisis kelayakan, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \quad (4)$$

Perhitungan uji kelayakan diatas dapat di tarik kesimpulan dengan tabel konversi pada Tabel 2.10 dibawah ini.

Tabel 2. 10 Konversi kualitatif dari persentase kelayakan
(Arikunto, 2009 dalam Hidayati, 2014)

Presentase Kelayakan	Kriteria
81%-100%	Sangat Baik
61%-80%	Baik
41%-60%	Cukup
21%-40%	Kurang
<20%	Sangat Kurang

2.12 (*Hypertext Markup Language*) HTML dan (*Hypertext Preprocessor*) PHP

2.12.1 *Hypertext Markup Language* (HTML)

Menurut Andre (2017), HTML disebut *hypertext* karena di dalam HTML sebuah text biasa dapat berfungsi lain, dapat dibuat menjadi link yang dapat berpindah dari satu halaman ke halaman lainnya hanya dengan menekan *text* tersebut. Kemampuan *text* inilah yang dinamakan *hypertext*. Disebut *Markup Language* karena bahasa HTML menggunakan tanda (*mark*), untuk menandai bagian-bagian dari *text*. Misalnya, *text* yang berada di antara tanda tertentu akan menjadi tebal, dan jika berada di antara tanda lainnya akan tampak besar. Tanda ini di kenal sebagai HTML tag

HTML merupakan bahasa dasar pembuatan web karena dalam membuat web, jika hanya menggunakan HTML tampilan web terasa hambar. Terdapat banyak bahasa pemrograman web yang ditujukan untuk memanipulasi kode HTML, seperti JavaScript dan PHP. HTML hanya sebuah bahasa struktur yang fungsinya untuk menandai bagian-bagian dari sebuah halaman.

2.12.2 *Hypertext Preprocessor* (PHP)

Menurut Ernawati, dkk (2014) PHP merupakan sebuah bahasa *scripting* tingkat tinggi yang dipasang pada dokumen

HTML. Sebagian besar sintaks dalam PHP mirip dengan bahasa C, Java dan Perl, namun pada PHP ada beberapa fungsi yang lebih spesifik. PHP memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Bahasa Pemrograman PHP mendukung komunikasi dengan layanan seperti protokol IMAP, SNMP, NNTP, POP3 bahkan HTTP.
- b. *Security*: Tingkat keamanan yang cukup tinggi dan Stabil.
- c. *Access*: Akses ke sistem *Database* yang lebih fleksibel, seperti MySQL.
- d. *Easy & Faster*: PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak dan berkecepatan tinggi.
- e. *Cross platform* : PHP dapat berjalan lintas *platform*, yaitu dapat berjalan dalam sistem operasi seperti Windows, Linux, MacOS dan OS lainnya dan *web server* apapun.
- f. *Free*: Dapat digunakan secara gratis.
- g. Termasuk bahasa yang *embedded*, yakni dapat diletakkan dalam *tag* HTML.
- h. Termasuk Jenis *server side programming*, sehingga kode asli/*source* kode PHP tidak dapat dilihat di browser pengguna, yang terlihat hanya kode dalam format HTML.
- i. Dapat memanfaatkan sumber-sumber aplikasi yang dimiliki oleh server misalnya untuk keperluan *Database connection*.
- j. PHP dapat melakukan semua aplikasi program CGI, seperti mengambil nilai form, menghasilkan halaman web yang dinamis, mengirimkan dan menerima cookies.
- k. *On The Fly*: PHP sudah mendukung *on the fly*, artinya dengan php dapat membuat *document text*, Word, Excel, PDF, menciptakan *image* dan *flash*, juga menciptakan *file-file* seperti zip, XML, dan banyak lagi.

1. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan developer yang siap membantu dalam pengembangan.

2.13 Sistem Penomoran Indeks Peta

Peta RBI yang dihasilkan oleh BIG meliputi skala 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000 dan 1:10.000 dimana seluruh wilayah Indonesia dibagi ke dalam grid-grid ukuran peta yang sistematis.

Semua lembar peta tepat antara satu dengan lainnya, demikian pula ukurannya sama untuk setiap lembar. Ukuran lembar peta tergantung dari skala peta yang dibuat. Ukuran lembar Peta Rupabumi Indonesia mengacu pada sistem grid UTM seperti pada tabel.

Tabel 2. 11 Ukuran Lembar Peta Berdasarkan Skala Peta (BIG, 2016)

Skala Peta	Ukuran Lintang (L)	Ukuran Bujur (B)
1 : 1.000.000	4°	6°
1 : 500.000	2°	3°
1 : 250.000	1°	1°30'
1 : 100.000	30'	30'
1 : 50.000	15'	15'
1 : 25.000	7'30"	7'30"
1 : 10.000	2'30"	2'30"
1 : 5.000	1' 15"	1' 15"
1 : 2.500	0' 7,5"	0' 7,5"
1 : 1.000	0' 2,5"	0' 2,5"

Urutan penomoran Peta Rupabumi yang diterbitkan BIG mengikuti aturan tertentu dimana secara skematis penomorannya

tersaji dan keterangan untuk setiap pembagian wilayah dan sistematika.

Tabel 2. 12 Seri Peta Rupabumi Indonesia
(BIG, 2016)

Nomor NLP	Keterangan
1209	Nomor lembar peta skala 1 : 250.000, format 1 ° x 1 ° 30'. Satu NLP dibagi menjadi 6 NLP pada skala 1 : 100.000 masing-masing berukuran 30' x 30'
1209 - 1	Nomor lembar peta skala 1 : 100.000, format 30' x 30'. Satu NLP dibagi menjadi 4 NLP pada skala 1 : 50.000 masing-masing berukuran 15' x 15'
1209 - 43	Nomor lembar peta skala 1 : 50.000, format 15' x 15'. Satu NLP dibagi menjadi 4 NLP pada skala 1 : 25.000 masing-masing berukuran 7' 30" x 7' 30"
1209 - 224	Nomor lembar peta skala 1 : 25.000, format 7' 30" x 7' 30". Satu NLP dibagi menjadi 9 NLP pada skala 1 : 10.000 masing-masing berukuran 2' 30" x 2' 30"
1209 - 6229	Nomor lembar peta skala 1 : 10.000, format 2' 30" x 2' 30"

2.14 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian yang berjudul Penggunaan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pembentukan Prototipe Peta Dasar Pengairan (Studi Kasus : Kabupaten Sidoarjo) oleh Danar Linsa Setiawati tahun 2010 membuat sistem informasi geografis berbasis web dengan menggunakan MySQL dan MapServer, penelitian ini membutuhkan data peta topografi 1:25000, peta Instansi Dinas Pekerjaan Umum, data inventarisasi dan Rencana Tata Ruang Tanam Global dengan menghasilkan sebuah prototipe peta dasar pengairan.

Dalam penelitian yang berjudul *Applications Of Gis Software In Irrigation Project Management* oleh Hashim Isam

Jameel Al-Safi tahun 2013 membuat sistem informasi geografis pada proyek irigasi Hilla-Kifl dengan membuat database dari data-data yang paling dibutuhkan untuk kepentingan proyek. Dalam penelitian ini, empat aplikasi SIG telah diterapkan GIS dalam manajemen proyek irigasi, yaitu pemetaan SIG, integrasi basis data, perencanaan / manajemen dan pemodelan. Penelitian ini menghasilkan SIG jaringan irigasi dengan data atribut yang telah dimasukkan sebelumnya.

Dalam penelitian yang berjudul *Using Advanced Spatial Technology in Georeferencing Irrigation and Drainage Networks* oleh Adel M. Elprince dan Yousef Y Al-Dakheel tahun 2010 mengolah data peta dasar 1:10.000 dengan transformasi koordinat (*georeference*) dari koordinat tidak diketahui menjadi *Universal Transverse Mercator* dengan bantuan dari GPS kemudian dicocokkan dengan SIG yang ada untuk dapat digunakan dalam pengolahan *database multi-layer*. Penelitian ini menghasilkan peta jaringan irigasi yang berkoordinat dengan kesalahan dalam pengukuran GPS dan metode transformasi masing-masing mewakili 5 dan 70%, dari total kesalahan RMSE (20 m) yang ada dalam estimasi posisi jaringan.

Dalam penelitian ini mengkolaborasi ketiga penelitian yang telah ada yaitu pembuatan sistem informasi geografis berbasis web dengan pemetaan jaringan irigasi yang lebih luas yaitu jaringan irigasi teknis (primer, sekunder dan tersier) dengan menggunakan citra resolusi sangat tinggi Pleiades 1A, data pengukuran GPS untuk ketelitian koordinat, serta data sistem informasi geografi dari Dinas Pekerjaan Umum serta hasil akhir berupa peta dan aplikasi jaringan irigasi teknis (primer, sekunder dan tersier) pada web-GIS.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

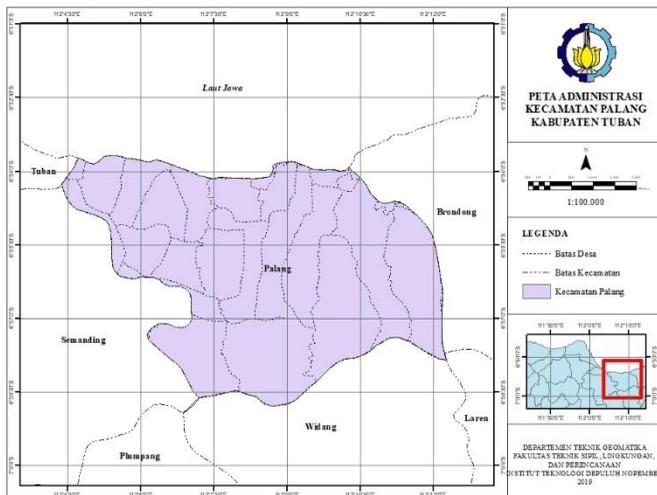
Lokasi yang dijadikan studi kasus pada penelitian ini berada di Kecamatan Palang, Tuban, Jawa Timur. Batas wilayah Kecamatan Palang

Utara : Laut Jawa

Selatan : Kecamatan Widang dan Kecamatan Plumpang

Timur : Kecamatan Brondong (Kota Lamongan)

Barat : Kecamatan Tuban dan Kecamatan Semanding



Gambar 3. 1 Lokasi penelitian Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban

3.2 Data dan Peralatan

Bagian ini menjelaskan mengenai data dan peralatan yang akan digunakan dalam melaksanakan penelitian

3.2.1 Data

Pada penelitian ini, dibutuhkan beberapa data untuk menunjang pelaksanaan penelitian. Berikut adalah data yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

- a. Data jaringan irigasi teknis (primer, sekunder, dan tersier) dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Tuban sebagai data sekunder tahun 2018
- b. Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades 1A Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban dengan resolusi spasial 0.5 m tahun 2018
- c. Data batas administrasi Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban tahun 2018
- d. Peta RBI daerah kecamatan Palang 1:25000 tahun 2001
- e. Data CORS (CTBN) tahun 2019
- f. DEMNAS daerah Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban.

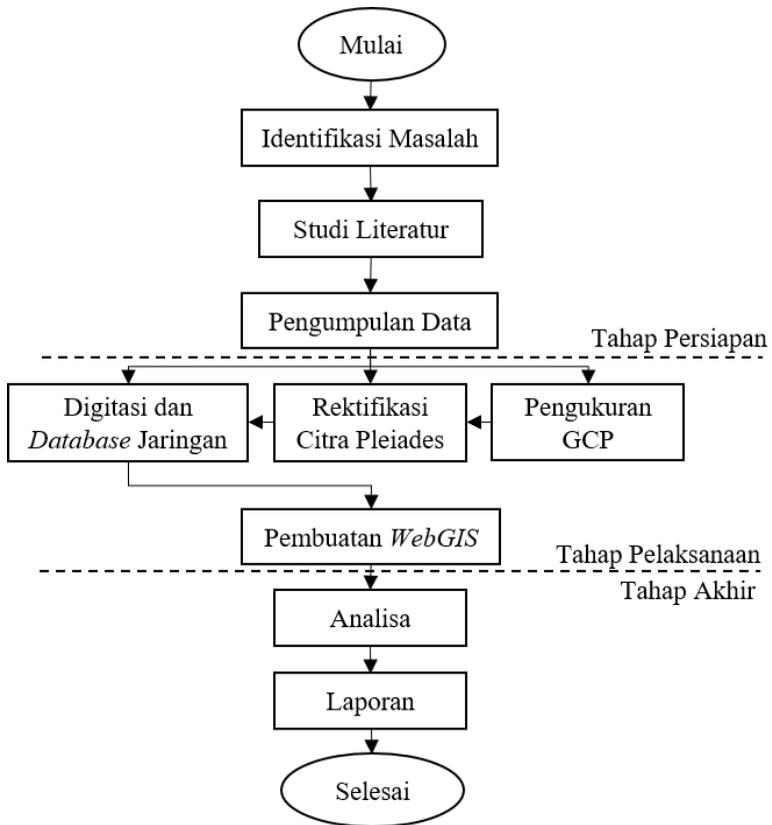
3.2.2. Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa perangkat lunak dan keras:

- a. Perangkat Lunak
 - 1) Perangkat lunak pengolah Citra
 - 2) Perangkat lunak pengolah SIG
 - 3) Perangkat lunak pengolah pengukuran GPS
 - 4) Perangkat lunak pengolah Kata
 - 5) Perangkat lunak pengolah *Web Browser*
 - 6) Perangkat lunak pengolah *Web Server*
- b. Perangkat Keras
 - 1) GPS Geodetik
 - 2) Komputer atau laptop
 - 3) Statif

3.3 Metodologi Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas mengenai diagram alir metodologi yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Berikut adalah diagram alir tahapan penelitian secara umum.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Umum Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram alir penelitian secara umum diatas:

a. Tahap Persiapan

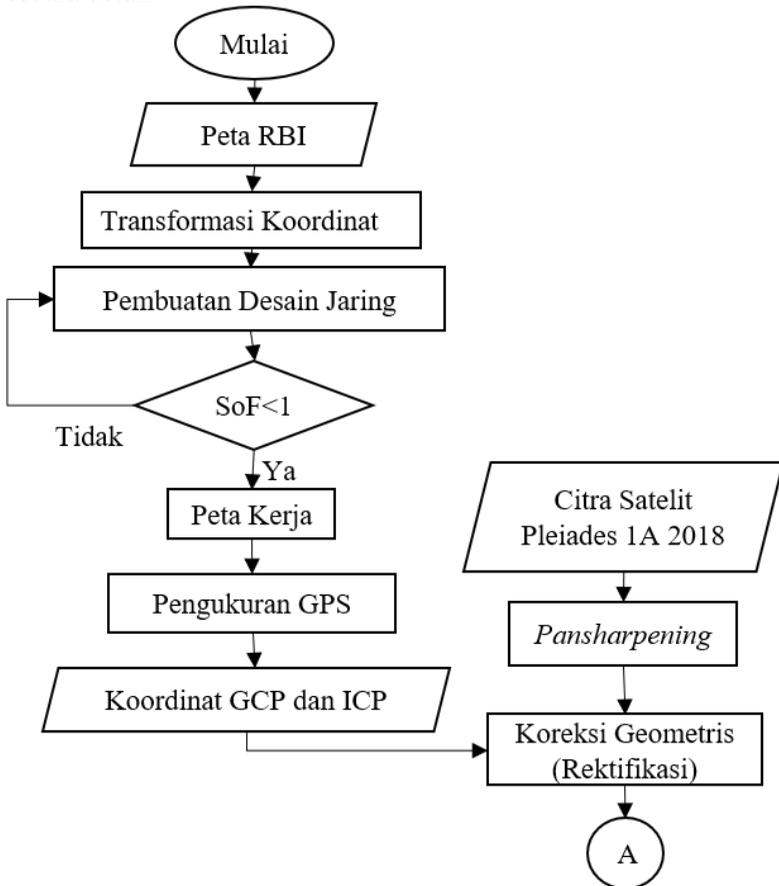
1) Identifikasi Masalah

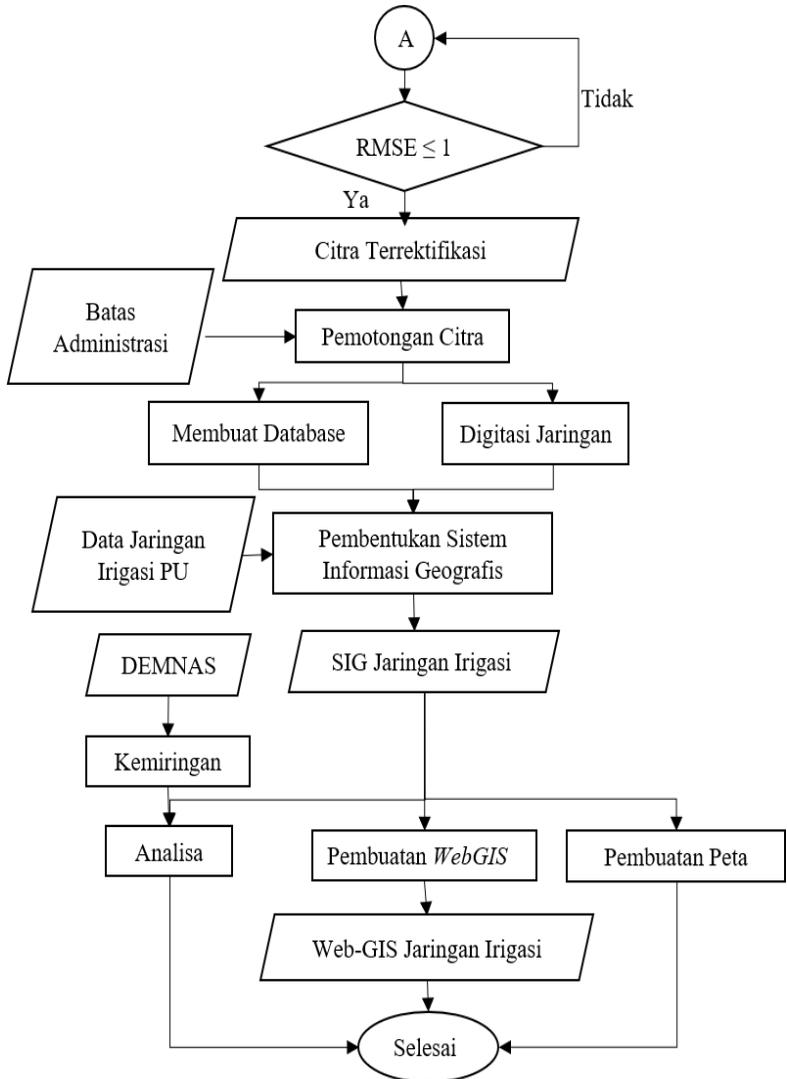
Identifikasi awal mengenai masalah yang akan diteliti pada lokasi studi kasus baik rumusan masalah, tujuan dan manfaatnya

- 2) Studi Literatur
Studi literatur berupa mengumpulkan referensi yang akan menunjang langkah-langkah pada tahap pengolahan data, pembentukan hasil, sampai tahap analisa
 - 3) Pengumpulan Data
Pengumpulan data adalah tahap mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan penelitian, yaitu Citra Satelit Pleiades, dan data jaringan irigasi dari Dinas Pekerjaan Umum.
- b. Tahap Pelaksanaan
- 1) Pengukuran GCP
Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran GPS pada lokasi penelitian sehingga mendapatkan titik koordinat tanah/GCP
 - 2) Koreksi Citra Pleiades
Titik GCP yang telah diperoleh akan diolah dengan Citra Satelit Pleiades untuk mendapatkan hasil citra terkoreksi/rektifikasi.
 - 3) Digitasi dan Database Jaringan
Pada tahap ini, dilakukan digitasi jaringan dan pengaturan database jaringan irigasi yang dibuat berdasarkan citra yang telah terkoreksi dan data sekunder dari Dinas Pekerjaan Umum sehingga menjadi SIG Jaringan Irigas Teknis.
 - 4) Pembuatan *WebGIS*
Pembuatan *WebGIS* berdasarkan SIG yang telah dibuat dengan aplikasi pembuat *web*.
- c. Tahap Akhir
- 1) Analisa
Analisa dilakukan dengan kemiringan tanah. Hal ini bertujuan untuk mengetahui jaringan irigasi yang sudah ada yang telah menjadi SIG sudah dapat menyalurkan irigasi dengan baik.
 - 2) Laporan Tugas Akhir
Terakhir yaitu pembuatan laporan tugas akhir yang berisi

kegiatan yang dilaksanakan selama melakukan penelitian ini.

Berikut ini akan menampilkan diagram alir tahap pelaksanaan secara detail





Gambar 3. 3 Lanjutan Diagram Alir Detail Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram alir tahap penelitian

- a. Pengukuran GPS
Pada tahap ini, hal yang pertama kali dilakukan adalah melakukan transformasi koordinat dari peta RBI, kemudian membuat desain jaring untuk pengukuran GPS dan menghitung kekuatan jaring (SoF). Pengukuran GPS dilakukan dengan metode statik pada lokasi studi kasus. Kegiatan ini dilaksanakan untuk mendapatkan titik GCP.
- b. *Pansharpening*
Pada tahap ini dilakukan *Pansharpening* yaitu penajaman citra dari kanal multispektral dan pankromatik sehingga menghasilkan citra satelit multispectral dengan resolusi 0,5 m
- c. Koreksi Geometrik/Rektifikasi
Tahap ini dilakukan untuk mengkoreksi koordinat pada citra dan mencocokkan koordinat di GCP yang diperoleh dari pengukuran GPS sebelumnya, hal ini dilakukan untuk meningkatkan ketelitian geometrik pada citra.
- d. Pemotongan Citra
Citra yang telah terkoreksi dipotong dengan batas administrasi dari kecamatan Palang
- e. Pembuatan Database dan SIG Jaringan Irigasi
Pada tahap ini dilakukan pembuatan SIG Jaringan Irigasi dan database dari jaringan irigasi tersebut dengan menggabungkan data digitasi dengan metode interpretasi citra dan data jaringan irigasi dari Dinas PU
- f. Analisa
Analisa dilakukan dengan meng-overlay SIG Jaringan Irigasi dan kemiringan tanah. Hal ini bertujuan untuk mengetahui jaringan irigasi yang sudah ada yang telah menjadi SIG sudah dapat menyalurkan irigasi dengan baik.
- g. Pembuatan Web-GIS
Pada tahap ini, pembuatan web-GIS berdasarkan hasil

dari SIG jaringan irigasi yang telah dibuat dan di-validasi untuk dapat diakses oleh khalayak umum. Pembuatan Web-GIS menggunakan dasar Bahasa PHP dan HTML dengan menggunakan Web-App Builder. Informasi yang ditampilkan pada WebGIS yaitu Jenis Jaringan, Panjang atau Luas, dan Lokasi.

3.4 Pelaksana Kegiatan

Pelaksana kegiatan untuk penelitian tugas akhir ini adalah mahasiswa Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya dengan identitas sebagai berikut:

Nama	: Uswatun Nisa Nur Safitri
NRP	: 03311540000042
Tempat/Tgl. Lahir	: Surabaya, 09 Februari 1997
Jenis Kelamin	: Perempuan
Alamat	: Perumahan Wisma Lidah Kulon XI 53 B, Surabaya
No. HP	: 0858-0426-8909
E-mail	: uswatunn9@gmail.com

3.5 Jadwal Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini diperkirakan akan selesai dalam kurun waktu 4 bulan. Adapun rencana jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian (2019)

No.	Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tahap Persiapan																	
1	Identifikasi Masalah	■	■	■	■												
2	Studi Literatur	■	■	■	■												
3	Akuisisi Data	■	■	■	■												
Tahap Pelaksanaan																	
4	Pengukuran GPS			■	■	■	■										
5	<i>Pan-shapening</i>					■	■	■									
6	Rektifikasi					■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Pembuatan SIG dan Database							■	■	■	■	■	■				
8	Pembuatan Web-GIS													■	■	■	■
Tahap Akhir																	
9	Analisa																■
10	Laporan																■

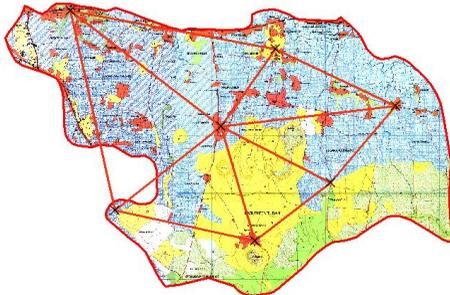
Halaman Ini sengaja dikosongkan

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini akan dijelaskan hasil dan analisa dari pengolahan data sesuai dengan metode penelitian yang telah dibuat demi mencapai tujuan penelitian.

4.1 Perhitungan SoF dan Penentuan Titik Kontrol

Penentuan desain jaring dan sebaran titik kontrol/GCP diperoleh dari Peta RBI, yang kemudian saat dilakukan pengukuran lapangan titik tersebut akan di tentukan dengan tempat yang mudah diinterpretasi pada citra seperti ujung jalan atau jembatan. Gambar 4.1 berikut merupakan desain sebaran titik kontrol.



Gambar 4. 1 Desain Sebaran Titik Kontrol

Kekuatan jaring dihitung dari desain jaring yang telah dibuat seperti gambar 4.1 dengan perhitungan *Strength of Figure* (SoF) sebagai berikut:

Jumlah Titik GCP	: 7
Jumlah <i>Baseline</i>	: 12
N ukuran	: $12 \times 3 = 36$
N parameter	: $7 \times 3 = 21$
u (Nilai ukuran lebih)	: $36 - 21 = 15$

Hasil perhitungan SoF diperoleh adalah 0,200 menunjukkan bahwa desain jaring sudah memenuhi syarat kekuatan jaring.

Pada saat dilakukan pengukuran GCP diletakkan pada tempat yang mudah diinterpretasi seperti contoh Gambar 4.2 dibawah ini, titik GCP berada di ujung jalan pintu masuk Masjid Al A'la desa Cendoro Kecamatan Palang. Lokasi setiap GCP diberikan pada Tabel 4.1.



Gambar 4. 2 Titik GCP

Tabel 4. 1 Lokasi Persebaran GCP

Titik	Lokasi
GCP (Base)	Ujung gerbang masuk Masjid Al A'la Desa Cendoro, Palang
GCP1	Ujung jalan masuk Musholla dekat warkop Pak Indra Desa Ngimbang, Palang
GCP2	Jalan depan rumah Pak Kasman Desa Ngimbang, Palang
GCP3	Sisi Jalan Nasional 1 Palang
GCP4	Ujung Jalan Goa Suci
GCP5	Pertigaan Jalan Kepatihan
GCP6	Dekat Masjid Nurul Huda

4.2 *Pan-Sharpening* dan Pemotongan Citra

Metode *Pansharpening* ini digunakan untuk mempertajam visual citra Pleiades yang diperoleh. Dari citra MultiSpektral dengan resolusi spasial 2 m dan Pankromatik sebesar 0,5 m didapatkan citra Multispektral dengan resolusi spasial 0,5 m.



Gambar 4. 3 Citra Pleiades Multispektral (kiri) dan Pankromatik (kanan)



Gambar 4. 4 Citra Pleiades Hasil *Pan-Sharpening*

Pemotongan citra dilakukan dengan memotong citra satelit Pleiades dengan batas administrasi Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban. Berikut adalah hasil dari pemotongan citra yang dilakukan.



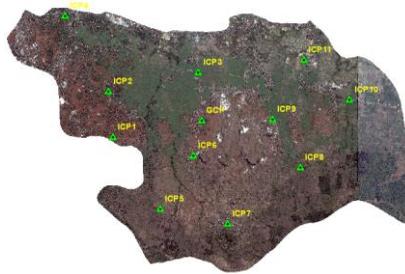
Gambar 4. 5 Hasil Pemotongan Citra Pleiades

4.3 Koordinat Titik Kontrol

Hasil koordinat titik kontrol diperoleh dari hasil pengukuran dengan GPS Geodetik. Dalam penelitian ini, dilakukan dua macam pengukuran titik yaitu GCP dan ICP. Pengukuran GCP dilakukan dengan metode Statik Diferensial, durasi pengukuran selama $\pm 1,5$ jam per titik. Pengukuran ICP dilakukan dengan metode *Rapid Static* Diferensial, durasi pengukuran ± 15 menit. Kemudian perhitungan hasil pengukuran dilakukan dengan perangkat lunak pengolah GPS dengan *Post Processing* (pengolah baseline) dan *Network Adjustment* (perataan Jaring). Berikut adalah hasil persebaran koordinat GCP (Gambar 4.6) dan ICP (Gambar 4.7) yang didapatkan.



Gambar 4. 6 Persebaran GCP



Gambar 4. 7 Persebaran ICP

Tabel dibawah ini adalah hasil koordinat dari GCP (Tabel 4.2) dan ICP (Tabel 4.3) dari hasil pengukuran GPS di Kecamatan Palang.

Tabel 4. 2 Koordinat GCP

Titik	X (m)	Y (m)	Std Dev X (m)	Std Dev Y (m)
GCP	625505,596	9233775,502	0,014	0,016
GCP1	626630,063	9230094,700	0,036	0,039
GCP2	622079,384	9231099,146	0,101	0,387
GCP3	620621,254	9237514,039	0,014	0,014
GCP4	629066,195	9231958,092	0,022	0,027
GCP5	627299,121	9236256,184	0,022	0,027
GCP6	631141,934	9234418,501	0,032	0,041

Tabel 4. 3 Koordinat ICP

No	Titik	X (m)	Y(m)	Std Dev X (m)	Std Dev Y (m)
1	ICP1	625505,574	9233775,423	0,018	0,021
2	ICP2	622339,314	9233169,218	0,313	0,601
3	ICP3	622176,962	9234798,772	0,090	0,093
4	ICP4	625394,970	9235477,953	0,058	0,062
5	ICP5	620630,661	9237505,113	0,282	0,496

Tabel 4. 4 Lanjutan Koordinat ICP

Titik	X (m)	Y(m)	Std Dev X (m)	Std Dev Y (m)
ICP6	624031,035	9230619,521	0,025	0,028
ICP7	625212,740	9232527,296	0,044	0,050
ICP8	626437,900	9230079,000	0,021	0,022
ICP9	629048,600	9232105,000	0,032	0,031
ICP10	628043,300	9233819,000	0,039	0,065
ICP11	630805,400	9234518,000	0,028	0,034
ICP12	629175,100	9235940,000	0,050	0,065

4.3 Rektifikasi pada Citra Pleiades

Dari hasil 7 koordinat titik GCP yang diperoleh kemudian dilakukan rektifikasi pada citra Pleiades dengan perangkat lunak pengolah citra sehingga memperoleh nilai RMSE. Nilai RMSE yang diperoleh sebesar 0,508 yang berarti nilai RMSE tersebut sudah memenuhi toleransi.

Tabel 4. 5 Koordinat GCP pada Citra Pleiades

Titik	Citra	
	X (m)	Y (m)
GCP	622079,384	9231099,146
GCP1	620621,254	9237514,039
GCP2	625505,596	9233775,502
GCP3	627299,121	9236256,184
GCP4	629066,195	9231958,092
GCP5	62630,063	9230094,7
GCP6	631141,934	9234418,501

Dari koordinat GCP hasil pengukuran dan koordinat GCP pada citra, didapatkan nilai RMSE pada citra oleh GCP sebagai berikut (Tabel 4.6).

Tabel 4. 6 Nilai RMSE GCP

Titik	$X_p - X_i$	$Y_p - Y_i$	X^2	Y^2	$(X^2 + Y^2)$
GCP	0,349	0,098	0,122	0,010	0,363
GCP1	-0,160	-0,240	0,025	0,058	0,288
GCP2	0,152	0,753	0,023	0,567	0,768
GCP3	-0,060	-0,173	0,004	0,030	0,183
GCP4	0,346	0,000	0,120	0,000	0,346
GCP5	-0,628	-0,426	0,394	0,181	0,759
GCP6	0,526	0,000	0,276	0,000	0,526
Jumlah					1,810
Jumlah/Titik					0,259
RMSE					0,508

4.4 Uji Ketelitian Horisontal

Dalam penelitian ini, dilakukan uji ketelitian pada citra yang telah terkoreksi dengan titik *Independent Check Point* (ICP). Berikut adalah rincian dari koordinat ICP hasil interpretasi pada citra.

Tabel 4. 7 Koordinat ICP pada Citra Pleiades

No	Titik	X (m)	Y(m)
1	ICP1	625505,707	9233774,490
2	ICP2	622339,481	9233169,925
3	ICP3	622177,768	9234798,809
4	ICP4	625394,711	9235478,692
5	ICP5	620631,146	9237504,866
6	ICP6	624029,964	9230620,069
7	ICP7	625212,697	9232528,122
8	ICP8	626437,303	9230079,792

Tabel 4. 8 Lanjutan Koordinat ICP pada Citra Pleiades

No	Titik	X (m)	Y(m)
9	ICP9	629047,883	9232104,738
10	ICP10	628042,490	9233818,346
11	ICP11	630804,526	9234517,808
12	ICP12	629174,405	9235940,923

Dari koordinat ICP hasil pengukuran dan koordinat ICP pada citra, didapatkan nilai RMSE pada citra oleh ICP sebagai berikut.

Tabel 4. 9 Nilai RMSE ICP pada Citra Pleiades

ID	$X_p - X_i$	$Y_p - Y_i$	X^2	Y^2	Residu
Base	0,133	-0,933	0,018	0,870	0,942
ICP1	0,167	0,707	0,028	0,500	0,726
ICP2	0,806	0,037	0,650	0,001	0,807
ICP3	-0,259	0,739	0,067	0,546	0,783
ICP4	0,485	-0,247	0,235	0,061	0,544
ICP5	-1,071	0,548	1,147	0,300	1,203
ICP6	-0,043	0,826	0,002	0,682	0,827
ICP8	-0,728	-0,066	0,530	0,004	0,731
ICP9	-0,847	-0,423	0,717	0,179	0,947
ICP10	-0,846	-0,424	0,716	0,180	0,946
ICP11	-0,74	0,706	0,548	0,498	1,023
Jumlah					9,220
Rata-rata					0,768
RMSEr					0,877
CE90					1,330

Dari nilai RMSE ICP kemudian dilakukan analisa sesuai dengan Peraturan Kepala BIG Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar untuk penghitungan ketelitian horizontal.

$$\begin{aligned}\text{Akurasi (CE90)} &= 1,5175 \times \text{RMSE} \\ &= 1,5175 \times 0,876 \\ &= 1,330\end{aligned}$$

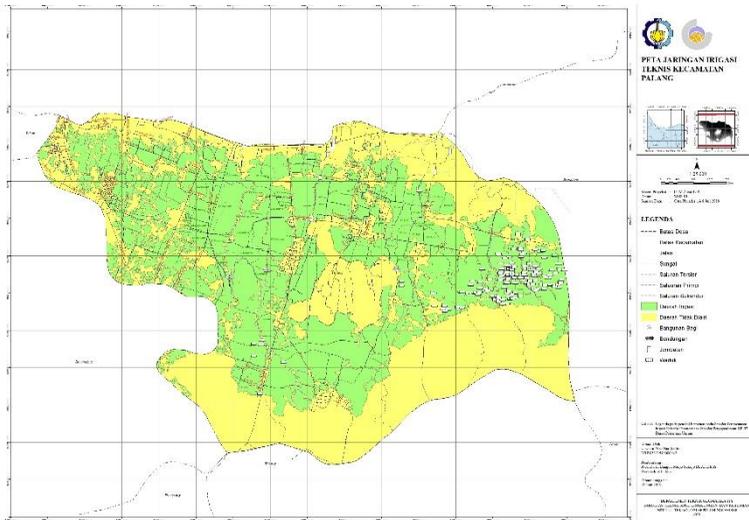
Diketahui nilai akurasi horizontal sebesar 1,330 meter yang berarti citra Pleiades yang telah terkoreksi dapat digunakan sebagai peta dasar dengan skala 1 : 5000 kelas 2 dengan syarat ketelitian horizontal 1,5 meter.

4.5 SIG dan WebGIS

Dibuat Sistem Informasi Geografis dengan digitasi setiap komponen/*layer* yang diperlukan. Disini data sekunder yang diperoleh dari dinas Pekerjaan Umum ditambahkan dan dicocokkan dengan data digitasi. Hasil dari pelaksanaan tersebut didapatkan SIG Jaringan Irigasi Teknis yang terbentuk dari beberapa layer yaitu,

- a) Sungai
- b) Saluran Irigasi Primer
- c) Saluran Irigasi Sekunder
- d) Saluran Irigasi Tersier
- e) Daerah Irigasi
- f) Daerah yang tidak diiri (bangunan, daerah yang terlalu tinggi, dan lainnya)
- g) Bangunan Irigasi
- h) Trase Jalan
- i) Batas Administrasi (Batas Desa dan Kecamatan)

Pemberian simbol merujuk pada Standar Perencanaan Irigasi Bagian Standar Penggambaran KP-07 tahun 2013. Untuk lebih jelas dapat dilihat di lampiran peta



Gambar 4. 8 Hasil Digitasi Jaringan Irigasi Teknis

Jumlah Luas, Panjang, dan Satuan pada Setiap Layer Jaringan Irigasi

Tabel 4. 10 Keterangan Jumlah Pada Setiap *Layer* SIG Jaringan Irigasi

Nama <i>Layer</i>	Jumlah
Sungai	27,717 km
Saluran Primer	8,098 km
Saluran Sekunder	29,268 km
Saluran Tersier	7,561 km
Daerah Irigasi	
DI. Dawung	618,6 Ha
DI. Suci	360,8 Ha
Tidak ada Nama	3189,7 Ha
Daerah Tidak Diairi	4470,7 Ha

Nama Layer	Jumlah
Bangunan Irigasi	
Bendungan/DAM	3
Waduk	1
Bangunan Bagi Sadap	1
Jembatan	12

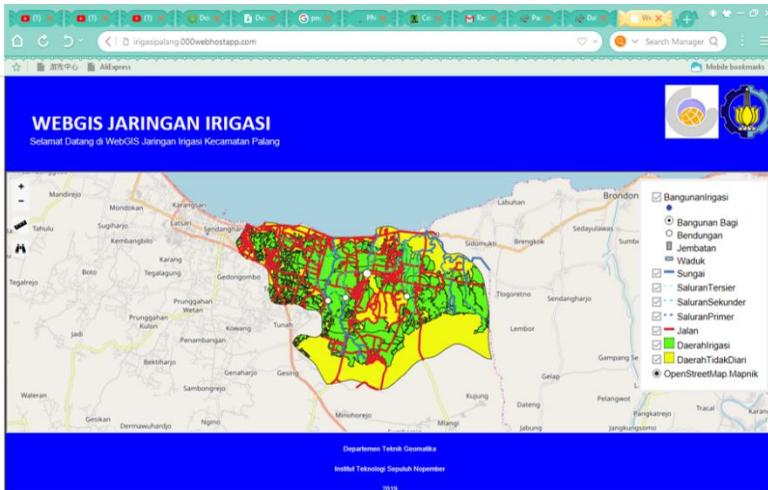
Dari pelaksanaan ini diperoleh hasil luas daerah irigasi sebesar 4170 Ha dan luas daerah yang tidak diairi sebesar 4470,7 Ha, panjang total saluran irigasi 44,927 km, dan bangunan irigasi sebanyak 17 bangunan.

Dari hasil SIG yang telah dibentuk kemudian dibuat WebGIS dengan mengimport data SIG dan membuat *script web*.

Keuntungan dari WebGIS yang dibuat seperti diantaranya:

- a) Akses informasi yang lebih mudah dan dapat dijangkau banyak kalangan
- b) Sistem informasi yang diperlukan dapat diperoleh dengan cepat
- c) Skala yang dinamis karena dapat diubah besar dan kecil
- d) Dapat memilih layer yang akan digunakan.
- e) Dan lainnya

Hasil WebGIS tampak seperti Gambar 4.9 berikut.

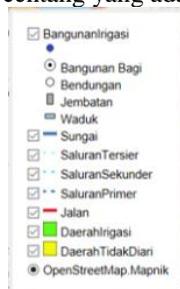


Gambar 4. 9 Tampilan WebGIS

WebGIS dapat diakses pada www.irigasipalang.000webhostapp.com. Pada hasil *WebGIS* terdapat beberapa fitur untuk mengakses jaringan irigasi pada web yang telah dibuat, diantaranya adalah;

a) Legenda

Fitur ini menunjukkan *Layer* yang ada pada *WebGIS*, pengguna dapat memilih untuk menampilkan *Layer* yang diinginkan atau tidak dengan klik pada centang yang ada pada web.



Gambar 4. 10 Fitur Legenda pada WebGIS

b) *Zoom in/out*

Fitur ini berfungsi untuk memperbesar dan memperkecil skala pada web sesuai yang diinginkan oleh pengguna

c) *Ruler*

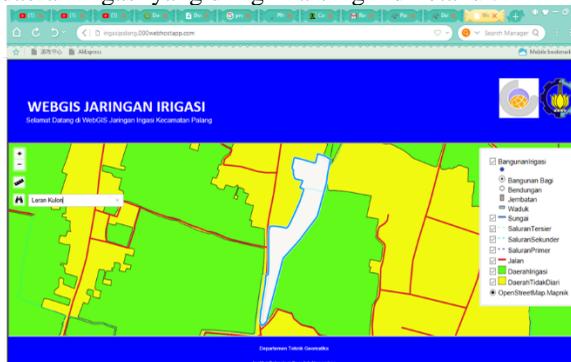
Fitur ini dapat memungkinkan pengguna untuk mengukur jarak pada *WebGIS* dengan jarak sebenarnya.



Gambar 4. 11 Fitur *Ruler* pada *WebGIS*

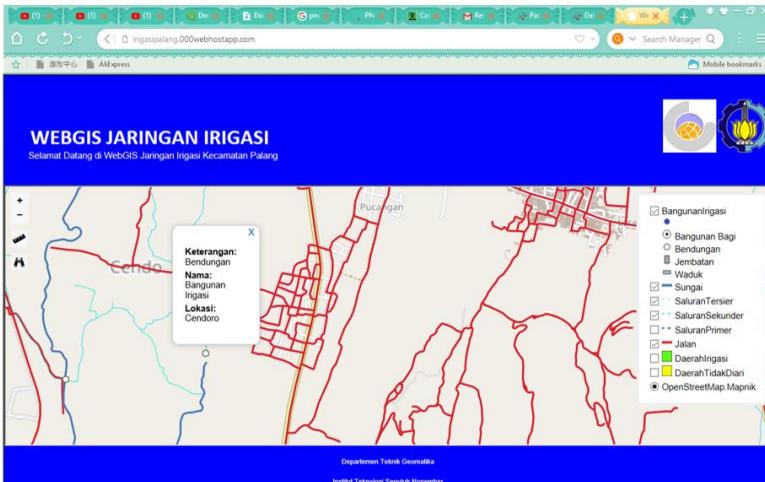
d) *Search*

Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mencari data lokasi dari daerah irigasi yang diinginkan/ingin diketahui.



Gambar 4. 12 Fitur *search* pada *WebGIS*

Selain itu, dalam *WebGIS* ini terdapat keterangan dari atribut yang dipilih dengan klik kanan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 13 Keterangan Atribut pada WebGIS

Data atribut pada setiap *layer* lebih disederhanakan untuk tampilan memberi informasi pada WebGIS lebih mudah dipahami. Setiap *layer* saluran, daerah dan bangunan irigasi berisi informasi tentang nama atribut, keterangan, Panjang/luas (pada saluran dan daerah), dan lokasi. Berikut adalah contoh dari *layer* bangunan irigasi yang telah disederhanakan.

Tabel 4. 11 Contoh Tabel Atribut pada *layer* Bangunan Irigasi

	Keterangan	Nama	Lokasi
1	Waduk	Bangunan Irigasi	Ketambul
2	Waduk	Bangunan Irigasi	Ketambul
3	Jembatan	Bangunan Irigasi	Ketambul
4	Jembatan	Bangunan Irigasi	Pliwetan
5	Jembatan	Bangunan Irigasi	Glodog
6	Jembatan	Bangunan Irigasi	Glodog
7	Jembatan	Bangunan Irigasi	Pucangan
8	Jembatan	Bangunan Irigasi	Glodog

Hasil tersebut ditarik kesimpulan dengan uji kelayakan. Hasil uji kelayakan dapat dilihat pada Tabel 2.14 berikut

Tabel 2. 14 Hasil Presentase Uji *Usability*

Soal	Skor Total	Skor yang Diharapkan	Presentase Kelayakan (%)
a	71	91	78,0
b	73	91	80,2
c	78	91	85,7
d	83	91	91,2
e	79	91	86,8
f	73	91	80,2
g	71	91	78,0
h	81	91	89,0
i	72	91	79,1
j	78	91	85,7
k	78	91	85,7
l	78	91	85,7
m	81	91	89,0
n	81	91	89,0
o	76	91	83,5
p	80	91	87,9
q	74	91	81,3
r	79	91	86,8
s	79	91	86,8
Total			1609,9
Rata-rata			84,7

Dari hasil uji usabilitas didapatkan angka presentase kelayakan sebesar 84,7%. Hal tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa uji

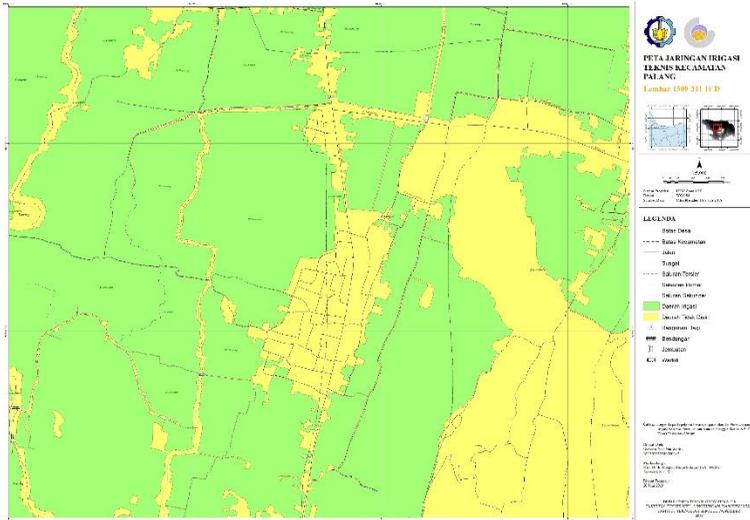
usability web masuk dalam klasifikasi “sangat baik” berdasarkan tabel Konversi kualitatif dari persentase kelayakan.

4.6 Hasil Peta

Sesuai dengan sistem penomoran indeks peta oleh BIG peta dengan skala 1:25.000 dibagi menjadi 9 bagian Nomor Lembar Peta (NLP) untuk peta skala 1:10.000, kemudian dibagi lagi menjadi 4 bagian NLP untuk menjadi peta skala 1:5.000 . Hasil peta berupa Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang 1:5000. Hasil peta didapatkan dengan jumlah 23 lembar peta jaringan irigasi teknis kecamatan Palang berskala 1:5000. Gambar 4.14 dibawah ini adalah hasil pembagian NLP pada Kecamatan Palang berdasarkan RBI yang digunakan dan Gambar 4.15 adalah salah satu hasil peta jaringan irigasi teknis 1:5000.

1509-3 1116-C	1509-31116-D	1509-3 1117-C	1509-3 1117-D	1509-3 1118-C	1509-3 1118-D	1509-31216-C
1509-3 1113-A	1509-3 1113-B	1509-3 1113-C	1509-3 1113-D	1509-3 1113-E	1509-3 1113-F	1509-31213-A
1509-3 1110-C	1509-3 1110-D	1509-3 1110-E	1509-3 1110-F	1509-3 1110-G	1509-3 1110-H	1509-31210-C
1509-3 1117-A	1509-3 1117-B	1509-3 1117-C	1509-3 1117-D	1509-3 1117-E	1509-3 1117-F	1509-31217-A
1509-3 1114-C	1509-3 1114-D	1509-3 1114-E	1509-3 1114-F	1509-3 1114-G	1509-3 1114-H	1509-31214-C
1509-3 1111-A	1509-3 1111-B	1509-3 1111-C	1509-3 1111-D	1509-3 1111-E	1509-3 1111-F	1509-31211-A

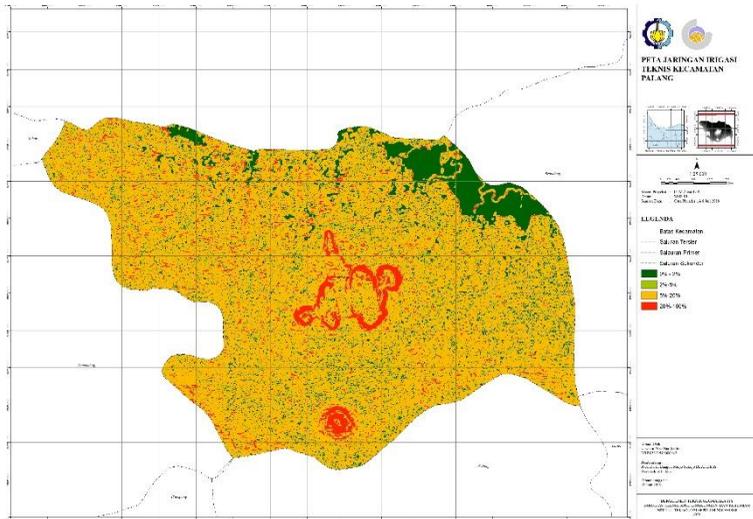
Gambar 4. 14 Pembagian Nomor Lembar Peta pada Kecamatan Palang



Gambar 4. 15 Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang 1:5000 Nomor 1509-311 11-D

4.7 Analisa

Analisa kemiringan dalam penelitian ini dilakukan untuk memantau apakah saluran irigasi dapat mencapai daerah yang dituju dengan baik. Batas kemiringan untuk saluran irigasi adalah sekitar 2%. Data kemiringan/*slope* diperoleh dari data DEMNAS yang telah diolah menjadi *slope* dengan berdasarkan kelas yang telah dilampirkan bagian sebelumnya berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01 didapatkan hasil jaringan irigasi. Gambar 4.16 merupakan hasil dari data kemiringan dan saluran irigasi.



Gambar 4. 16 Peta Saluran dan Kemiringan Tanah (*Slope*)

Kelas klasifikasi kemiringan pada gambar peta diatas ditunjukkan pada Tabel 4.12 berikut ini.

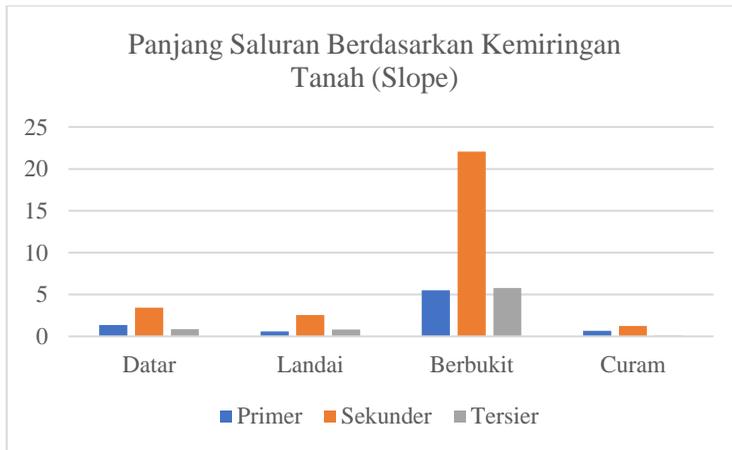
Tabel 4. 12 Hasil Kelas Kemiringan (*Slope*)

Kelas Kemiringan	Kemiringan	Warna
Datar	<2%	Hijau Tua
Landai/Berombak	2%-5%	Hijau Muda
Berbukit	5%-20%	Kuning
Curam	>20%	Merah

Dengan meng-overlay data saluran irigasi yang telah dibuat dengan kelerengan yang ada didapatkan hasil seperti tabel dan grafik Panjang saluran berdasarkan kemiringan tanah. Hasil disajikan dalam tabel (Tabel 4.13) dan grafik (Gambar 4.17) seperti dibawah ini.

Tabel 4. 13 Hasil Panjang Saluran berdasarkan Kemiringan

	Primer (km)	Sekunder (km)	Tersier (km)	Total (km)
Datar	1,351	3,415	0,861	5,627
Landai	0,577	2,548	0,804	3,929
Berbukit	5,501	22,044	5,788	33,333
Curam	0,669	1,261	0,108	2,038



Gambar 4. 17 Grafik Panjang Saluran berdasarkan Kemiringan

Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa saluran saluran terletak pada kemiringan tanah dengan klasifikasi datar (0%-2%) sepanjang 5,627 km; klasifikasi landai (2%-5%) sepanjang 3,929 km; klasifikasi berbukit (5%-20%) sepanjang 33,333 km; dan klasifikasi curam (20%-100%) sepanjang 2,038 km. Hasil saluran irigasi yang telah ada mayoritas terletak pada kemiringan dengan klasifikasi berbukit dan datar. Sehingga, saluran yang telah ada tidak cukup baik karena tidak sesuai dengan ketentuan kemiringan 2%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut adalah beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian yang dilakukan:

- a) Citra yang digunakan sebagai dasar pembuatan SIG memiliki ketelitian sebesar 1,330. Berdasarkan [Draft] Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I-IV Sumber Data dan Peta Dasar, 2017 hasil tersebut berarti dapat digunakan sebagai peta dasar dengan skala 1 : 5000 kelas 2. Hasil SIG jaringan irigasi teknis terdiri dari 9 *layer* yaitu Sungai, Saluran Irigasi Primer, Saluran Irigasi Sekunder, Saluran Irigasi Tersier, Daerah Irigasi, Daerah Tidak Diairi, Bangunan irigasi, Jalan, dan Batas Administrasi, dengan luas daerah irigasi sebesar 4170 Ha dan luas daerah yang tidak diairi sebesar 4470,7 Ha, panjang total saluran irigasi 44,927 km, dan bangunan irigasi sebanyak 17 bangunan.
- b) SIG dari Saluran Irigasi yang telah dibuat dianalisa dengan kemiringan (*slope*) yang didapatkan dari data DEMNAS. Dari klasifikasi berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01 didapatkan Hasil saluran irigasi yang telah ada mayoritas terletak pada kemiringan dengan klasifikasi berbukit (5%-20%) sepanjang 33,333 km dan datar (0%-2%) sepanjang 5,627 km. Sehingga, saluran yang telah ada tidak cukup baik karena tidak sesuai dengan ketentuan kemiringan 2%.
- c) *WebGIS* yang dibuat berdasarkan SIG yang telah dibuat dengan tabel atribut yang telah disederhanakan untuk menampilkan informasi pada pengguna. *WebGIS* dibuat dengan membuat muka halaman web dan melakukan pemanggilan dari SIG yang telah dibuat. *WebGIS* dapat diakses pada “www.irigasipalang.000webhostapp.com”. Hasil dari *WebGIS* yaitu memiliki 4 fitur utama yaitu *Legenda*, *Search*, *Zoom*, dan *Ruler*. Dari hasil uji usability didapatkan angka presentase kelayakan sebesar 84,7%, yang berarti hasil web masuk dalam klasifikasi “sangat baik” berdasarkan tabel Konversi kualitatif dari persentase kelayakan.

5.2 Saran

Adapun saran yang didapatkan dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah:

- a) Menyesuaikan jumlah minimal titik GCP berdasarkan ketentuan di Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Tetapi jika menambah titik GCP dapat menghasilkan ketelitian untuk koreksi citra lebih baik.
- b) Menambahkan data dari *As Built Drawing* Jaringan Irigasi yang telah dibuat untuk menambah detail dari SIG Jaringan Irigasi yang akan dibuat.
- c) WebGIS dengan domain yang dibuat sendiri dapat memungkinkan akses pada web lebih cepat.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Metadata Citra Pleiades 1A 8 Juli tahun 2018 Multispektral

```

3 1 2 1 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="no"?>|
<?xml-stylesheet href="LIBRARY/STYLE.XSL" type="text/xsl"?>
<Dimap_Document>
  <Metadata_Identification>
    <METADATA_FORMAT version="2.15">DIMAP</METADATA_FORMAT>
    <METADATA_PROFILE>PHR_SENSOR</METADATA_PROFILE>
    <METADATA_SUBPROFILE>PRODUCT</METADATA_SUBPROFILE>
    <METADATA_LANGUAGE>en</METADATA_LANGUAGE>
  </Metadata_Identification>
  <Dataset_Identification>
    <DATASET_TYPE>RASTER_SENSOR</DATASET_TYPE>
    <DATASET_NAME version="1.0">DS_PHR1A_201807080300115_ID1
_PX_EI12807_0203_01797</DATASET_NAME>
    <DATASET_TN_PATH href="ICON_PHR1A_MS_201807080300485
_SEN_PHR1A_20180708_03360010yrmhwuw617p_1.JPG"/>
    <DATASET_TN_FORMAT>image/jpeg</DATASET_TN_FORMAT>
    <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW_PHR1A_MS_201807080300485
_SEN_PHR1A_20180708_03360010yrmhwuw617p_1.JPG"/>
    <DATASET_QL_FORMAT>image/jpeg</DATASET_QL_FORMAT>
    <Legal_Constraints>
      <COPYRIGHT>©CNES 2018, distribution AIRBUS DS, France, all
rights reserved</COPYRIGHT>
    </Legal_Constraints>
  </Dataset_Identification>
  <Dataset_Content>
    <SURFACE_AREA unit="square km">401.315</SURFACE_AREA>
    <CLOUD_COVERAGE unit="percent">0</CLOUD_COVERAGE>
  <Dataset_Components>
    <Component>
      <COMPONENT_TITLE>Processing</COMPONENT_TITLE>
      <COMPONENT_CONTENT>Lineage
Information</COMPONENT_CONTENT>
      <COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>

```


Lampiran 3. HTML pada WebGIS

```

1 <html>
2 <head>
3 <title>Web Map</title>
4 </head>
5 <body>
6 <table border="1" width="100%" height="100%" cellpadding="0" cellspacing="0">
7 <tr>
8 <td height="15%" align="left" bgcolor="blue">
9 <br> </td>
10  </img>
11  </img>
12 <br> </td>
13 <font face="calibri" size="6" color="blue"> <b> </b> </font>
14 <font face="calibri" size="6" color="white"> <b> WEBGIS JARINGAN IRIGASI</b> </font>
15 <br>
16 <font face="calibri" size="2" color="blue"> <b> _____</b> </font>
17 <font face="arial" size="2" color="white"> Selamat Datang di WebGIS Jaringan Irigasi Kecamatan Palang </font> </td>
18 </tr>
19 </table>
20 <tr>
21 <td height="75%">
22 <iframe src="ggis2web_2019_06_19-21_08_04_927051/index.html" height="100%" width="100%"></iframe>
23 </td>
24 </tr>
25 <tr>
26 <td height="10%" align="center" bgcolor="blue">
27 <b> <font face="arial" size="1" color="white"> Departemen Teknik Geomatika</font> </b>
28 <b> <font face="arial" size="1" color="white"> Institut Teknologi Sepuluh Nopember </font> </b>
29 <b> <font face="arial" size="1" color="white"> 2019 </font> </b>
30 </td>
31 </tr>
32 </table>
33 </body>
34 </html>
35

```

Hyper Text Markup Language file length: 1,243 lines: 35 Ln: 35 Col: 8 Sel: 0 | 0 Windows (CR)

Lampiran 4. PHP pada WebGIS

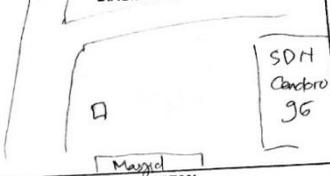
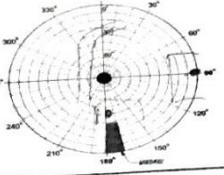
```

1 <!doctype html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4 <meta charset="utf-8">
5 <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
6 <meta name="viewport" content="initial-scale=1,user-scalable=no,maximum-scale=1,width=device-width">
7 <meta name="mobile-web-app-capable" content="yes">
8 <meta name="apple-mobile-web-app-capable" content="yes">
9 <link rel="stylesheet" href="/resources/ol.css">
10 <link rel="stylesheet" href="/resources/fontawesome-all.min.css">
11 <link rel="stylesheet" href="/resources/ol3-layerwitcher.css">
12 <link rel="stylesheet" href="/resources/ggis2web.css">
13 <style>
14 .ol-geocoder.god-g1-container {
15     top: 135px!important;
16     left: 35em!important;
17     width: 2.1em!important;
18     height: 2.1em!important;
19 }
20 .ol-geocoder .god-g1-container{
21     width: 2.1em!important;
22     height: 2.1em!important;
23 }
24 .ol-geocoder .god-g1-control{
25     width: 2.1em!important;
26 }
27 .ol-geocoder .god-g1-expanded {
28     width: 15.625em!important;
29     height: 2.1875em;
30 }
31 .ol-touch .ol-geocoder.god-g1-container{
32     top: 180px!important;
33 }
34 .ol-geocoder .god-g1-btn {
35     width: 1.375em!important;
36     height: 1.375em!important;
37     top: 225em!important;
38     background-image: none!important;

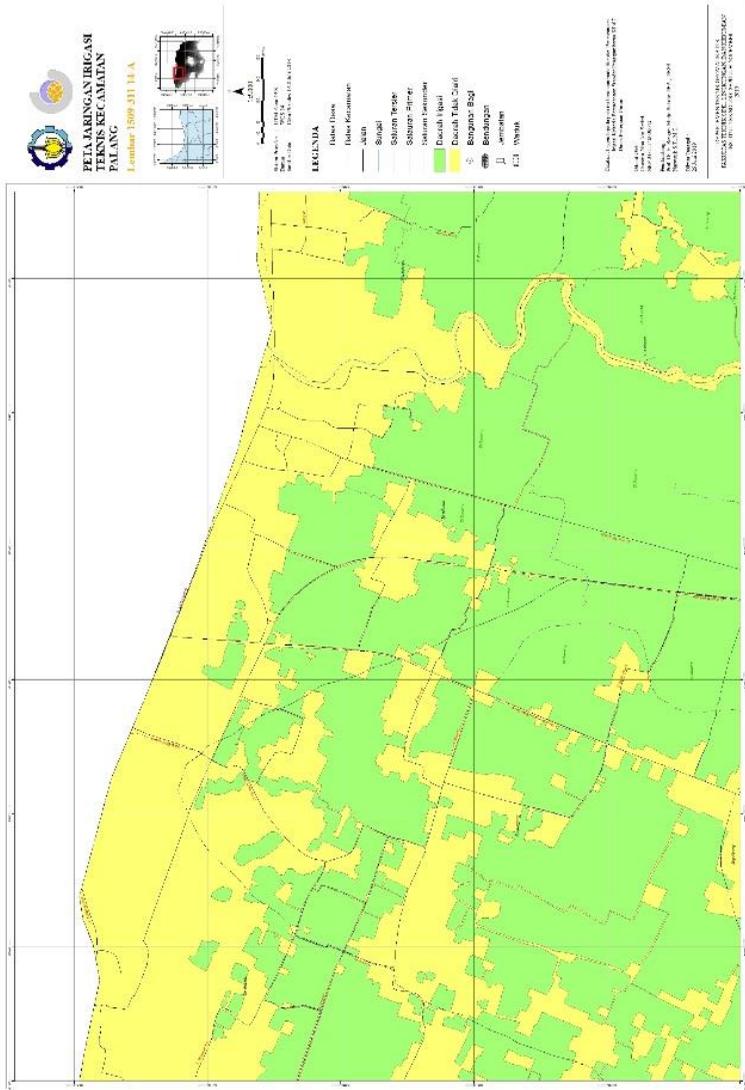
```

Hyper Text Markup Language file length: 5,420 lines: 155 Ln: 1 Col: 1 Sel: 0 | 0 Windows (CR)

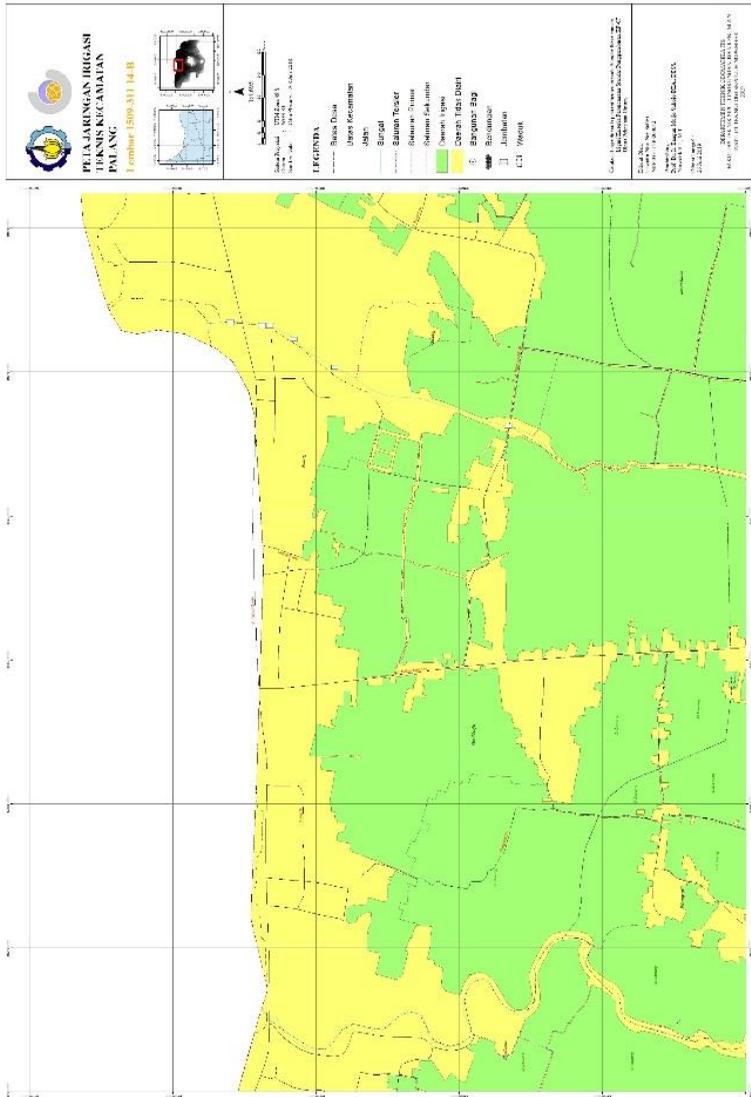
Lampiran 5. Form Pengukuran GCP

FORMULIR SURVEI GPS TEKNIK GEOMATIKA FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA TAHUN 2019	
FORMULIR RECONNAISSANCE TITIK	
Nomor Titik : GCP	Tanggal Reconnaissance : 9 Februari 2019
Proyek :	Baru / Sudah Ada : Baru
Nama Surveyor : Hrisa	Aman / Tidak Aman : Aman
Kab. / Kota : Tuban	Dapat Dicapai Mobil (ya / tidak) : Ya
Kelurahan : Desa cendoro	Obstruksi Jalan (ya / tidak) : Tidak
DIAGRAM AKSESIBILITAS 	DIAGRAM LOKASI 
DIAGRAM OBSTRUKSI 	CATATAN Halaman setelah SDH Cendoro 96
Dibuat Oleh : Hrisa	Tanggal : 9 Februari 2019

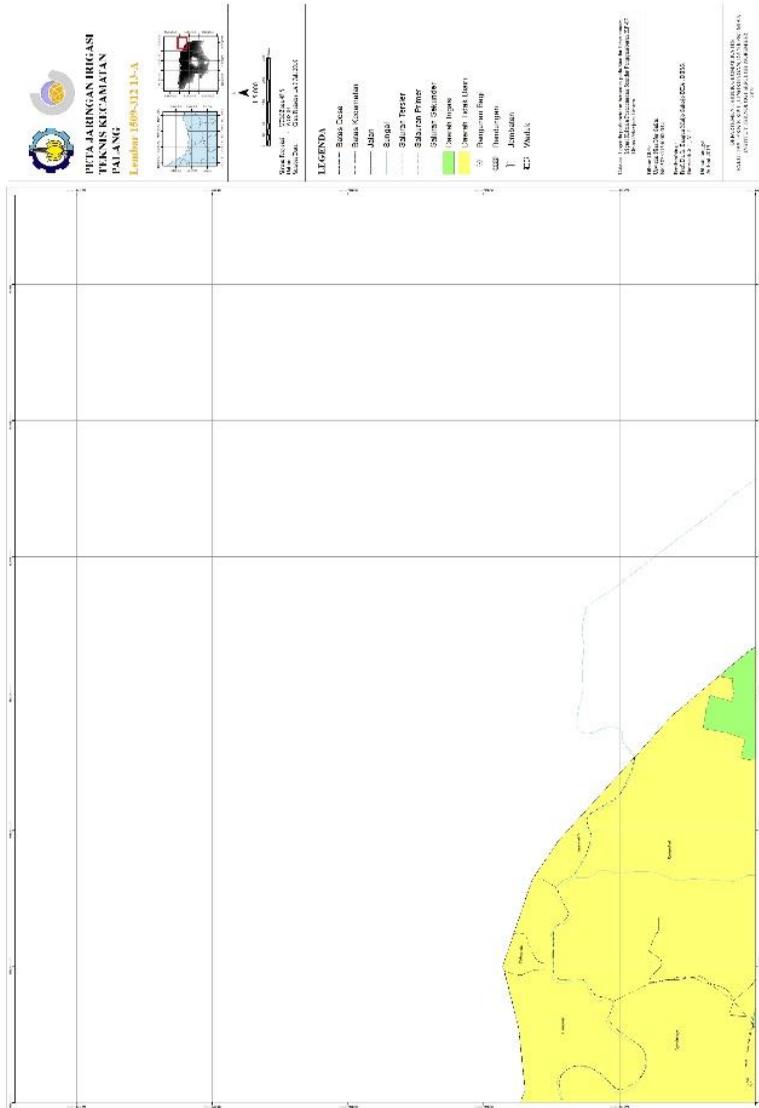
Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang Nomor 1509 311 14 A



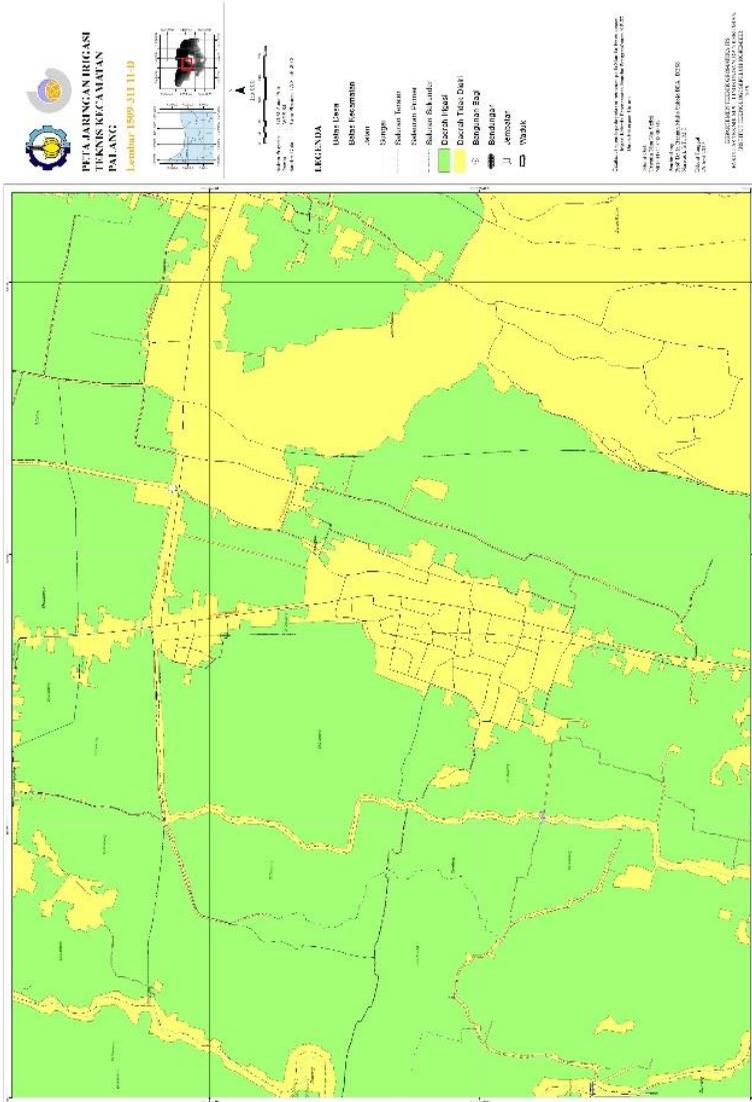
Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang
 Nomor 1509 311 14 B



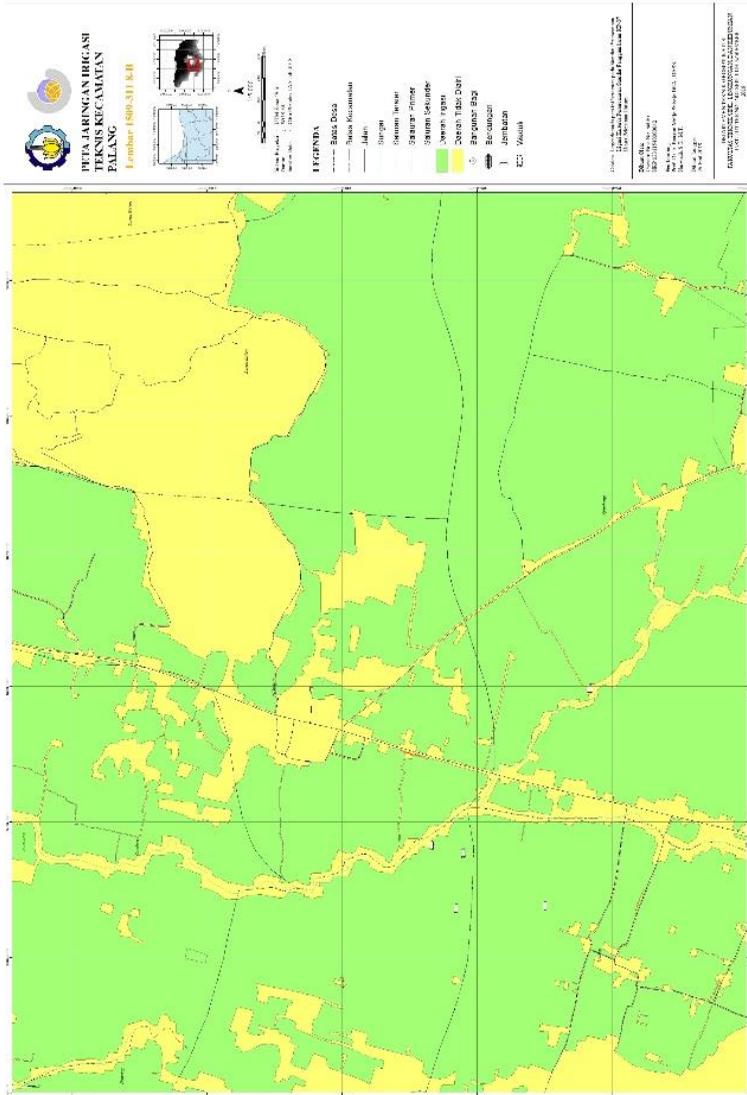
Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang Nomor 1509/112/13 A



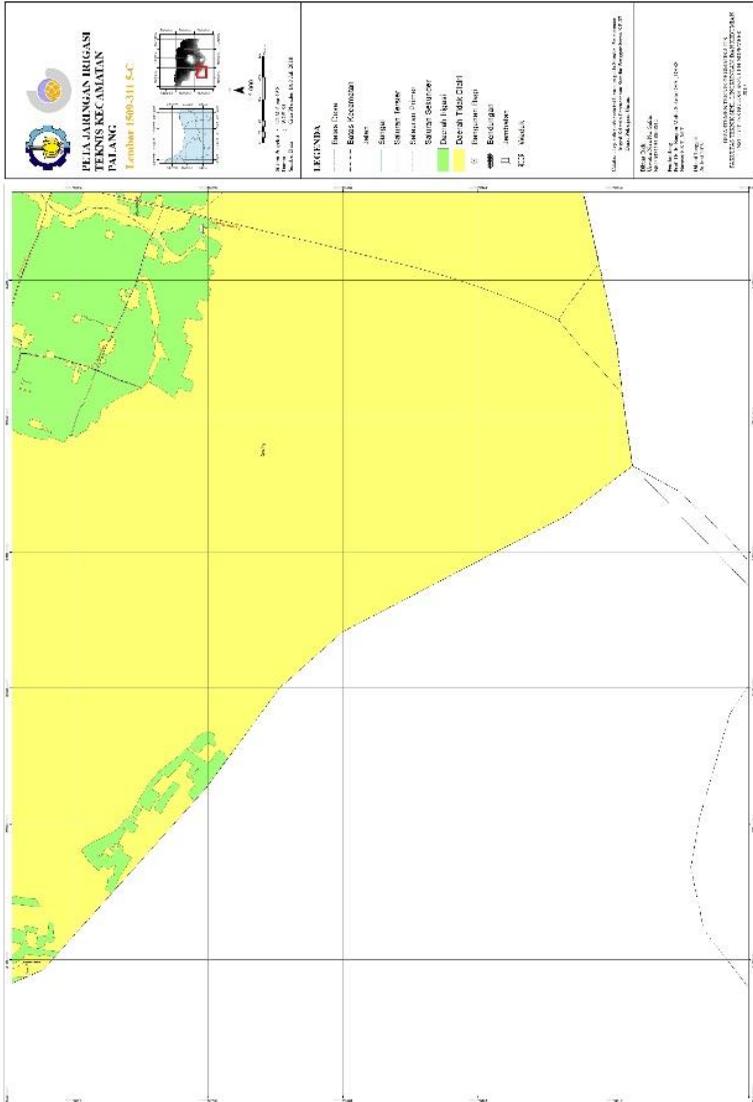
Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang Nomor 1509 311 11 D



Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang Nomor 1509 311 8 B



Peta Jaringan Irigasi Teknis Kecamatan Palang Nomor 1509 311 5 C



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanudin Z. 2000. Penentuan Posisi GPS dan Aplikasinya. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Al-Safi. 2013. Applications Of Gis Software In Irrigation Project Management. Babylon : Babylon University.
- Andre. 2017. Belajar HTML Dasar Part 1: Pengertian HTML. [Online] dapat diakses pada <https://www.duniaikom.com/belajar-html-pengertian-html/> [diakses 14 Januari 2019].
- Ansori, Tiar. 2016. Analisis Kepadatan Jaringan Irigasi Di Kabupaten Karawang Menggunakan Pendekatan Kewilayahan. Bogor: Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor.
- BIG. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Cibinong : Badan Informasi Geospasial.
- BIG. 2017. [Draft] Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I-IV Sumber Data dan Peta Dasar. Bogor : Badan Informasi Geospasial.
- BPS. 2018 (a). Kecamatan Palang dalam Angka 2018. Tuban : Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban.
- BPS. 2018 (b). Luas Wilayah Menurut Kecamatan di Kabupaten Tuban. [Online] dapat diakses pada <https://tubankab.bps.go.id/statictable/2017/07/06/246/luas-wilayah-menurut-kecamatan-di-kabupaten-tuban-2016-.html> [diakses 10 Maret 2019]
- Budiyanto dan Muzayanah. 2018. Pendalaman Materi Geografi Modul 3 Sistem Informasi Geografis. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Charter, Deny. 2008. Konsep Dasar Web GIS. [Offline] dapat diakses pada ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2008/05/charter-webgis.pdf [diakses pada 10 Januari 2019].

- Cooperation, I.S. 2017. Pleiades-1A Satellite Sensor (0.5m). [Online] dapat diakses pada <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/pleiades-1/> [diakses 14 Januari 2019].
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2013 (a). Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01. Dinas Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2013 (b). Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Standar Penggambaran KP-07. Dinas Pekerjaan Umum.
- Elprince dan Al-Dakheel. 2010. Using Advanced Spatial Technology in Georeferencing Irrigation and Drainage Networks. Seychelles : European Journal of Scientific Research.
- Ernawati, dkk. 2014. Sistem Informasi Geografis Pembangunan Jaringan Irigasi Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website Menggunakan Google Map. Bengkulu : Universitas Dehasen Bengkulu.
- Hartoyo dkk. 2010. MODUL PELATIHAN Sistem Informasi Geografis (SIG) Tingkat Dasar. Balikpapan: Tropenbos International Indonesia Programme.
- Hidayati, A. 2014. Analisis Perancangan Sistem Informasi Tracer Study Berbasis Web Dengan Menggunakan Codeigniter. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Irwansyah, Edy. 2013. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi. Yogyakarta: Digibooks.
- LAPAN. 2018. Pleiades Citra Satelit Resolusi Sangat Tinggi. [Online] dapat diakses pada https://inderaja-catalog.lapan.go.id/application_data/default/pages/about_Pleiades.html [diakses 14 Januari 2019]
- Nugroho dan Trisakti. 2016. Pemanfaatan Data Resolusi sangat Tinggi Pleiades untuk Identifikasi Saluran Irigasi. Jakarta : LAPAN.

- Nurhidayat. 2008. Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh Untuk Pembuatan Blok Sensus. Jakarta: LAPAN.
- Nurwauziyah, Iva. 2016. Analisis Ketelitian Geometric Citra Pleiades 1B untuk Pembuatan Peta Desa (Studi Kasus: Kelurahan Wonorejo, Surabaya). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- PPRI. 2006. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia.
- Rahaman dkk. 2017. Pan-Sharpening of Landsat-8 Images and Its Application in Calculating Vegetation Greenness and Canopy water Contents. Calgary : ISPRS.
- Ramadhon, Syafril. 2015. Analisis Ketelitian Data Pengukuran Menggunakan Gps Dengan Metode Diferensial Statik Dalam Moda Jaringan Radial. Pusdiklatmigas.
- Setiawati. 2010. Penggunaan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pembentukan Prototipe Peta Dasar Pengairan (Studi Kasus : Kabupaten Sidoarjo). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sidharta, SK. 1997. Irigasi dan Bangunan Air. Depok : Gunadarma.
- Sukojo, Bangun M. 2012. Penginderaan Jauh (Dasar Teori dan Terapan). Surabaya : ITS Press.
- Sukojo dan Suryani. 2015. Sistem Informasi Geografis (Teori dan Aplikasi). Surabaya : ITS Press.
- Yolency. 2017. Dinas Pertanian Kejar Target Produksi. [Online] dapat diakses pada <https://tubankab.go.id/entry/dinas-pertanian-kejar-target-produksi> [diakses pada 10 Januari 2019]
- Waljiyanto. 2003. SISTEM BASIS DATA : Analisis dan Pemodelan Data. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Uswatun Nisa Nur Safitri, yang akrab dipanggil Nisa. Penulis lahir di Sidoarjo, pada tanggal 9 Februari 1997. Merupakan anak pertama dari Bapak Djoko Purwanto dan Ibu Salis Nur Rachmawati. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Lidah Kulon I/464 (2003-2009), SMP Negeri 1 Surabaya (2009-2012), SMA Negeri 1 Surabaya (2012-2015), kemudian penulis melanjutkan studi di Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan beasiswa Bidik Misi. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan kampus dan aktif dalam Himpunan Mahasiswa Geomatika (HIMAGE) sebagai anggota dari Geomatics Islamic Study (GIS) (2016-2018), selain itu penulis juga telah mengikuti pelatihan keterampilan manajemen mahasiswa tingkat Pra-TD. Penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik di BPN Surabaya 1 dan PDAM Surya Sembada Surabaya. Untuk menyelesaikan studi sarjana, penulis menyelesaikan tugas akhir di bidang Geomatika dengan judul "Pembuatan Sisten Informasi Geografis Jaringan Irigasi Teknis Berbasis Web Menggunakan Citra Satelit Pleiades Tahun 2018 (Studi Kasus : kecamatan Palang, Tuban)".

Halaman ini sengaja dikosongkan