

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di kawasan pariwisata Nusa Dua Bali yang dikelola oleh pihak ITDC (*Indonesia Tourism Development Corporation*). Area pengukuran terletak di koordinat $8^{\circ} 47' 1.662''$ LS – $8^{\circ} 48' 51.829''$ LS dan $115^{\circ} 12' 40.776''$ BT – $115^{\circ} 14' 24.501''$ BT. Area pengukuran merupakan area tropis daerah dengan ketinggian rendah dimana area pengukuran berada dekat dengan pesisir pantai. Ketinggian area pengukuran berkisar 2 meter sampai 30 meter di atas permukaan laut. Kondisi kemiringan lereng di area pengukuran tergolong dalam area dengan tingkat kemiringan rendah dan landai.



Gambar 3.1 Visualisasi Area Pemetaan Pada Citra Satelit

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Muhammad Fikri Nugraha, 2016
*PEMETAAN JARINGAN PIPA BAWAH TANAH DENGAN METODE GROUND PENETRATING RADAR
DAN PENGUKURAN DETAIL SITUASI DI KAWASAN PARIWISATA NUSA DUA BALI*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

a) Pengukuran GPS Statik

Kelengkapan alat yang digunakan pada pengukuran GPS statik:

- 2 set GPS geodetik Trimble 5700, sebagai alat untuk pengambilan data di lapangan.
- 2 buah Statief, untuk tempat penyangga alat ketika alat didirikan.
- 3 buah Meteran, untuk mengukur tinggi alat.
- Formulir pengamatan GPS Statik, untuk mencatat data lapangan seperti nama titik yang diamati, tinggi alat, waktu pengamatan, lokasi pengamatan dan sketsa lapangan.



Gambar 3.2 GPS Geodetik Trimble 5700

b) Pengukuran Poligon Terbuka Terikat Sempurna

Kelengkapan alat dan bahan pengukuran kerangka poligon meliputi:

- 1 set ETS (*Electronic Total Station*) 550x Sokkia, sebagai alat untuk pengambilan data di lapangan.



Gambar 3.3 Peralatan alat ukur ETS (*Electronic Total Station*)

- 3 set Prisma Box/ Target Set, sebagai target bidikan ETS pada saat melakukan *backsight* dan *foresight*.
- 3 buah Statief; sebagai tempat penyangga alat ketika alat didirikan.
- 3 buah Meteran, untuk mengukur tinggi alat ketika proses pengambilan data dilapangan berlangsung.
- Paku + pita oranye, sebagai titik poligon.
- Spidol *board marker*, untuk pemberian nama/ kode titik poligon.

c) Pengukuran GPR (*Ground Penetrating Radar*)

Kelengkapan peralatan untuk pengukuran georadar meliputi:

- 1 set Control Unit Pro-Ex dari Mala Geoscience + Antenna RTA yang terdiri dari transmitter dan receiver, sebagai alat untuk pengambilan data georadar.
- 1 unit Laptop, sebagai media untuk menampilkan data georadar.
- Paku + pita merah, untuk menandai titik-titik georadar.
- Spidol hitam, untuk memberi nama/kode setiap patok titik-titik georadar.



Rough Terrain Antenna
(RTA) 25 MHz

Processing Unit ProEx

Tablet PC/Note Book
for GEORADAR Display

Gambar 3.3 Peralatan GPR (*Ground Penetrating Radar*)

d) Pengukuran Detail Situasi

Kelengkapan alat dan bahan pengukuran detail situasi:

- 1 set ETS (*Electronic Total station*) 550x Sokkia, sebagai alat untuk pengambilan data di lapangan.
- 3 set Prisma Box/ Target Set, sebagai target bidikan ETS pada saat melakukan *backsight* dan *foresight*.
- 3 buah Statief, sebagai tempat penyangga alat ketika alat didirikan.
- 1 buah pole + prisma pole, sebagai target bidikan ETS pada saat melakukan pengambilan data titik detail.
- 3 buah Meteran, untuk mengukur tinggi alat.
- Paku + pita oranye, untuk pemasangan titik bantu pengukuran.
- Spidol hitam *board marker*, untuk memberi nama/kode setiap patok titik-titik bantu pengukuran.

e) Pengukuran Cable Locator

Kelengkapan peralatan untuk pengukuran *cable locator* meliputi:

- 1 set *Cable Locator Fluke 2042*, sebagai alat pendeteksi keberadaan kabel bawah tanah.

- Paku+Pita Kuning, sebagai penanda dititik yang diketahui sebagai tempat kabel bawah tanah.
- Spidol hitam, untuk memberi identitas titik pada penanda.

f) Pengolahan Data Pengukuran GPS Statik

Kelengkapan peralatan untuk pengolahan data pengukuran GPS statik meliputi:

- Perangkat laptop SONY VAIO seri 142CWW intel Core i3 RAM 2GB, sebagai media *hardware* untuk proses pengolahan data.
- Kabel data, untuk media proses transfer data dari receiver GPS ke dalam perangkat laptop.
- *Software* Data Transfer, untuk proses transfer data dari receiver GPS ke dalam perangkat laptop.
 - *Software* TTC (*Trimble Total Control*), untuk proses pengolahan data GPS statik.
 - Ms. Excel, data hasil pengolahan akan disimpan dalam file Ms. Excel

g) Pengolahan Data Poligon Terbuka Terikat Sempurna

Kelengkapan alat dan bahan untuk pengolahan data poligon terbuka terikat sempurna:

- Perangkat laptop SONY VAIO seri 142CWW intel Core i3 RAM 2GB, sebagai media *hardware* untuk proses pengolahan data.
- Kabel data, untuk media proses transfer data dari ETS ke dalam perangkat laptop.
- *Software* TopconLink, untuk membuka hasil data lapangan yang sudah ditransfer dari alat ETS.
- Ms. Excel, data hasil pengukuran poligon akan diolah dalam Ms. Excel.

h) Pengolahan Data Detail Situasi

Kelengkapan alat dan bahan untuk pengolahan data detail situasi:

- Perangkat laptop SONY VAIO seri 142CWW intel Core i3 RAM 2GB, sebagai media *hardware* untuk proses pengolahan data.

- Kabel data, untuk media proses transfer data dari ETS ke dalam perangkat laptop.
 - *Software TopconLink*, untuk proses pengolahan data lapangan yang sudah ditransfer dari alat ETS.
 - *Software ArcGIS 10.2*, untuk penggambaran data hasil pengukuran.
- i) Pengolahan Data GPR (*Ground Penetrating Radar*)
- Kelengkapan alat dan bahan untuk pengolahan data detail situasi meliputi:
- Perangkat laptop Asus seri 235FS intel Core i5 RAM 4GB, sebagai media *hardware* untuk proses pengolahan data.
 - *Software Ground Vision*, untuk menampilkan data hasil *scanning* pengukuran georadar.
 - *Software Reflexw*, untuk melakukan proses pengolahan data GPR (*Ground Penetrating Radar*).

2. Bahan

a. Peta existing kawasan pariwisata Nusa Dua Bali.

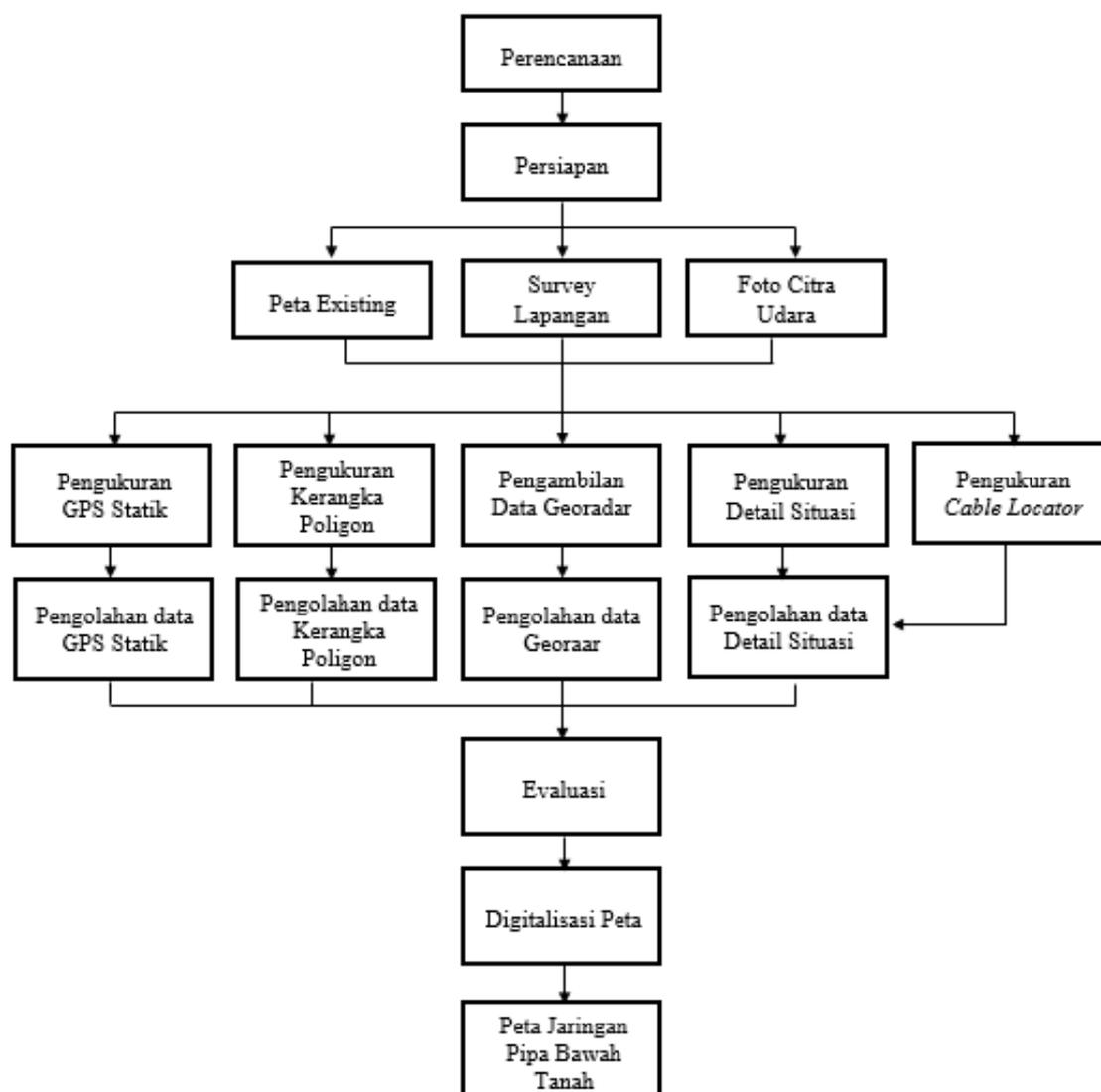
Peta existing adalah peta-peta tematik kawasan pengukuran yang sudah tersedia. Peta-peta ini digunakan sebagai pedoman atau acuan untuk memberikan gambaran umum seperti batas kawasan pengukuran, jaringan jalan dan denah lokasi kawasan pengukuran. Hal ini tentu saja dapat membantu dalam mengenali kawasan pengukuran serta dapat mempermudah dalam tahap perencanaan jalur pengukuran pengukuran GPR dengan melihat peta existing yang sudah ada. Peta existing merupakan data sekunder yang didapat dari pihak pengelola kawasan pariwisata Nusa Dua Bali yaitu pihak ITDC (*Indonesia Tourism Development Corporation*).

b. Foto citra udara kawasan pariwisata Nusa Dua Bali.

Foto citra udara adalah foto yang didapat dari hasil pemotretan foto udara menggunakan pesawat tanpa awak, dengan resolusi tinggi serta sudah tereferensi dengan koordinat sebenarnya. Sama halnya seperti peta existing, foto citra udara

dapat digunakan sebagai pedoman atau acuan untuk memberikan gambaran umum dari lokasi pengukuran, selain itu foto citra udara pun digunakan sebagai perencanaan pengukuran GPS statik, jalur pengukuran poligon, serta penunjang untuk proses pengolahan data lapangan dan penggambaran data hasil pengukuran. Foto Citra udara merupakan data yang dipersiapkan untuk menunjang pekerjaan pemetaan pipa bawah tanah ini, dimana sebelumnya dilakukan survey pemotretan udara di kawasan Nusa Dua Bali.

C. Alur Penelitian



Tabel 3.1 Alur penelitian

D. Prosedur Pelaksanaan

1. Perencanaan

Sebelum dilaksanakan pekerjaan secara menyeluruh, hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perencanaan awal. Dalam hal ini dilakukan beberapa perencanaan, antara lain:

- a) Melihat sebaran titik referensi/ *benchmark* (BM) yang sudah ada di kawasan pariwisata Nusa Dua, Bali dari foto udara yang dilakukan dalam *software* ArcGIS 10.2.

- b) Desain lokasi Penempatan titik referensi haruslah memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - Titik referensi dipasang pada lokasi yang aman dari gangguan, dan tidak mengganggu atau membahayakan.
 - Titik referensi haruslah dipasang di daerah yang terbuka, tidak di bawah pohon ataupun di dekat gedung, bangunan serta menara sutet.
 - Titik referensi harus ditempatkan sedemikian rupa, sehingga posisi titik kontrol sebelum dan sesudahnya jelas terlihat dan tidak ada penghalang.
 - Titik referensi setidaknya haruslah dipasang pada tempat yang mampu mengikat banyak detail di sekitarnya.
- c) Melakukan Percanaan jalur pengukuran kerangka poligon, dengan membaca peta existing yang sudah ada, serta melakukan digitasi rencana jalur poligon pada foto udara yang dilakukan dalam *software* ArcGIS 10.2.
- d) Pembuatan rencana jalur georadar dan lintasan *cable locator*, dengan membaca peta existing yang sudah ada, melihat foto udara dalam yang dilakukan dalam *software* ArcGIS 10.2
- e) Untuk pemetaan georadar dan cabel locator dilakukan juga orientasi yang didampingi pihak pengelola kawasan untuk melihat jalur-jalur outlet pipa dan panel kabel yang muncul pada permukaan sebagai acuan dalam menentukan arah pengukuran.
- f) Selanjutnya adalah melakukan orietasi lapangan untuk melihat secara langsung kondisi lapangan sebelum dilaksanakan kegiatan pemetaan.

2. Persiapan

Sebelum melakukan pekerjaan ada baiknya dilakukan maka akan dilakukan bebrapa persapan. Anantara lain:

- a) Pengumpulan data awal seperti peta existing serta foto udara kawasan yang akan dipetakan.
- b) Pengecekan alat dan bahan yang digunakan untuk memastikan keadaan alat dalam keadaan baik dan siap untuk digunakan.

c) Persiapan tim, yang terdiri dari tim survey GPS, tim survey Georadar, tim survey *cable Locator* dan tim survey ETS.

3. Pengambilan Data Lapangan

a) Pengukuran GPS Statik

Pengukuran GPS statik dilakukan di kawasan pariwisata Nusa Dua, Bali. Pengukuran GPS statik dilakukan dengan menggunakan GPS tipe geodetik Trimble 5700 yang berjumlah 2 (dua) unit, 1 (satu) GPS sebagai titik referensi/*Base*, dan 1 GPS sebagai *Rover* yang dipasang di titik yang akan diketahui koordinatnya. Metode yang dilakukan untuk melakukan pendefinisian titik kontrol/ titik referensi adalah Metode Radial. Waktu pengukuran adalah 1 jam untuk setiap pengamatan titik GPS Rover, sedangkan GPS Base akan terus dinyalakan selama pengamatan titik ikat berlangsung.

b) Pengukuran Kerangka Poligon Terikat Sempurna

Pengukuran kerangka dasar poligon pada jalur utama kawasan untuk mencakup area kegiatan pemetaan utilitas bawah permukaan dan pengukuran poligon cabang untuk pengukuran detail batas bidang tanah yang dikelola oleh pihak ITDC (*Indonesia Tourism Development Corporation*). Proses pengambilan data yaitu dengan merekam data lapangan didalam alat *Electronic Total Station* (ETS).

Pengukuran poligon ini terikat dengan titik tetap/ *benchmark* (BM) yang sudah mempunyai nilai koordinat X, Y, Z teliti, dimana titik tetap (*benchmark*) menjadi titik acuan awal dari pengukuran poligon ini dan berakhir di titik tetap (*benchmark*) juga.

c) Pengukuran Georadar

Pengukuran ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan jaringan pipa limbah dan irigasi bawah tanah di kawasan pariwisata Nusa Dua, Bali yang dikelola oleh *Indonesia Tourism Development Corporation* (ITDC). Area yang terdeteksi terdapat adanya jaringan pipa bawah tanah akan diberi tanda dengan memasang

patok paku dengan pita berisikan kode pada titik awal dan akhir lintasan. Untuk kemudian diambil posisi koordinatnya dengan menggunakan ETS.

d) Pengukuran Cable Locator

Pengukuran *Cable Locator* dilakukan. Pengukuran ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan jaringan kabel bawah tanah di kawasan pariwisata Nusa Dua, Bali yang dikelola oleh *Indonesia Tourism Development Corporation* (ITDC). Setelah jalur kabel diketahui, pengukuran dilanjutkan dengan menandai posisi kabel dengan pita atau patok yang memiliki kode tertentu disetiap interval 10-30 meter. Titik tersebut kemudian diambil titik koordinatnya oleh tim ETS.

e) Pengukuran Detail Situasi

Pengukuran detail mereferensi pada koordinat titik-titik poligon dan titik hasil pengamatann GPS Statik yang sudah ada. Data titik detail yang diukur di lapangan adalah titik-titik jalur pipa bawah tanah hasil pengukuran georadar dan titik-titik jalur kabel bawah tanah hasil pengukuran *cable locator* di kawasan pariwisata Nusa Dua, Bali yang dikelola oleh pihak *Indonesia Tourism Development Corporation* (ITDC). Proses pengambilan data yaitu dengan merekam data lapangan didalam alat *Electronic Total Station* (ETS).

4. Pengolahan Data

a) Pengolahan Data GPS Statik

Data mentah hasil pengukuran akan ditransfer dari *receiver* GPS ke perangkat laptop dengan menggunakan *software Data Transfer*. Setelah data mentah hasil pengukuran GPS Statik sudah ditransfer dari receiver ke laptop, selanjutnya pengolahan data GPS akan dilakukan dengan menggunakan *software Trimble Total Station*.

b) Pengolahan Data Kerangka Poligon

Data lapangan yang direkam di dalam alat *Electronic Total Station* (ETS) dalam format .SDR akan ditransfer dengan menggunakan *flashdisk* ke perangkat laptop. Data yang sudah ditransfer kemudian dibuka dalam software TopconLink. Setelah itu, data akan disalin kedalam *Ms. Excel* yang selanjutnya dilakukan pengolahan data poligon terbuka terikat sempurna

c) Pengolahan Data Pengukuran Detail Situasi

Data lapangan hasil pengukuran detail akan ditransfer dari alat *Electroonic Total Station* (ETS) ke perangkat laptop. Pengolahan data hasil pengukuran detail dilakukan dengan menggunakan *software Topcon Link*. Data titik-titik detail yang akan diolah adalah titik-titik pengukuran GPR yang akan menggambarkan jalur pipa bawah tanah di kawasan pariwisata Nusa Dua Bali.

d) Pengolahan Data Pengukuran GPR

Pengolahan data georadar yaitu melakukan analisis *2D/filtering* pada *software Reflex*. Proses ini diharapkan agar dimensi visualisasi dari *radargram* dapat memperlihatkan kontras antar medium yang berbeda dengan sifat fisis yang berbeda pula. Dari *radargram* dapat dilihat ada beberapa objek berupa hiperbola yang diasumsikan merupakan respon dari utilitas yang dicari yakni penampang pipa limbah dan irigasi bawah tanah di kawasan yang akan di petakan. Penampang georadar tersebut kemudian dianalisa, sehingga dapat diidentifikasi perkiraan diameter pipa dan kedalamannya, kemudian diidentifikasi jenis pipa-pipa hasil interpretasi data georadar. Dari analisa beberapa penampang yang sejajar kemudian diidentifikasi arah jalur pipa yang sejenis, sehingga didapat jalur sebaran pipa.

e) Pengolahan Data Cable Locator

Berbeda dengan georadar, data hasil pengukuran *cable locator* tidak perlu melewati tahapan processing yang rumit. Hal ini dikarenakan data hasil pengukuran *cable locator* hanya berupa titik posisi, yang koordinatnya diambil oleh ETS. Titik-titik tersebut kemudian diplotting lalu dihubungkan atau dikorelasikan sehingga membentuk jalur kabel yang disurvei.

5. Evaluasi

Salah satu bentuk kegiatan evaluasi dalam penelitian kali ini adalah *test pit*. *Test pit* adalah kegiatan penggalian di titik-titik tertentu untuk mengetahui utilitas yang ada di bawah permukaan tanah. Utilitas tersebut berupa pipa limbah, pipa irigasi, PDAM, kabel PLN dan Telkom, serta utilitas lainnya yang mungkin ada. Selain itu kegiatan, *test pit* dilakukan untuk mengetahui posisi dan diameter pipa yang sebenarnya untuk mengkonfirmasi data GPR pada posisi tersebut, yang akan digunakan sebagai acuan interpretasi data.

Kegiatan evaluasi lainnya adalah melakukan kembali pengambilan data lapangan ulang untuk memperbaiki data yang salah dan juga data yang kurang, apabila setelah dilakukan pengolahan data dan kemudian terdapat data yang salah atau ada data yang dianggap kurang.

6. Digitalisasi Peta

Proses digitalisasi peta merupakan proses penggambaran untuk peta jaringan pipa bawah tanah dengan mengkorelasikan data hasil pengukuran dan pengolahan. Proses digitalisasi peta dilakukan dengan menggunakan software ArcGIS 10.2.