

# PEMETAAN SITUASI DAN PENGUKURAN BEDA TINGGI, HAMMER TEST DAN PENYELIDIKAN TANAH DI PURA PRAPAT NUNGGAL KELURAHAN BENOA

I Nyoman Anom Purwa Winaya<sup>1)</sup>

Wayan Dana Ardika<sup>2)</sup>

<sup>1 & 2)</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Kampus Politeknik Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung Bali

ratnaniee@yahoo.com

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Perkembangan pembangunan untuk fasilitas sarana dan prasarana pembangunan untuk *parahyangan suci* sangat cepat berkembang. Konteks sarana dan prasarana konsepnya memperbaiki tataletak dan fasilitas yang akan disediakan. Misalnya, apabila dilihat di Pura Kahyangan Jagat Besakih fasilitas disediakan sangat lengkap mulai sarana peristirahatan sampai sarana kebersihan. Akan tetapi, belum semua pura memiliki sarana dan prasarana yang lengkap. Pura Prapat Nunggal adalah salah satunya. Pura Prapat Nunggal merupakan salah satu pura yang terletak di tengah kawasan hutan *mangrove* masuk dalam kawasan Kelurahan Pedungan.

Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah : 1) belum adanya *masterplan* pura mulai dari jalan akses, pelinggih di jeroan termasuk pelinggih patok, 2) pembuatan jalan akses dengan teknologi beton mulai dari pondasi dan plat penghubung, 3) Rencana Anggaran Biaya, 4) penetapan areal parkir, dan 5) analisis perkuatan untuk pelinggih patok yang mengalami penurunan pondasi. Pengempon Pura Prapat Nunggal memiliki paiketan yang diberi nama PASEPAN (Paiketan Pasemetonan Pura Prapat Nunggal), sedangkan organisasi pembangunannya diberi nama Panitia Pembangunan Pura Prapat Nunggal.

Jurusan Teknik Sipil melalui: a) Laboratorium Ilmu Ukur Tanah, b) Laboratorium Material, dan c) Laboratorium Tanah, membantu dengan menggunakan metode pemetaan situasi, test "Hammer", perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya), "Uji Sondir dan Boring". Pemetaan yang dilakukan dengan menggunakan alat dengan nama: *Total Station*, prisma, patok polygon, *water pass*, meteran, sedangkan untuk uji kualitas beton menggunakan alat tembak yaitu "Hammer" dan alat sondir dan Bor.

Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan selama sehari pada hari Minggu tanggal 27 Agustus 2014 yang dimulai dari pukul 08.00 sampai dengan pukul 14.00. Hasil pemetaan menyatakan bahwa luasan kawasan Pura Prapat Nunggal adalah 1.000 m<sup>2</sup> (10 are). Bangunan utama atau *utama mandala* adalah 800 m<sup>2</sup>, jalan penghubung 100 m<sup>2</sup>, *pelinggih patok* 50 m<sup>2</sup>, dan kamar mandi 50 m<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil sondir dan boring bahwa kedalaman daya dukung tanah untuk beban bangunan tidak didapatkan karena jenis tanah lempung atau rawa-rawa sehingga alternatif dari tim struktur adalah dengan pondasi sumuran dengan buis beton dan membandingkan gaya gesek atau *friction* dengan beban yang direncanakan. Hal ini juga berlaku untuk perkuatan *pelinggih patok*, begitu dilakukan uji "Hammer" didapatkan semua karakteristik beton di atas 175 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini menandakan bahwa pada saat konstruksi dulu kualitas beton sudah memenuhi syarat namun dari sisi pondasi yang tidak memenuhi syarat artinya, pondasi yang direncanakan tidak sesuai dengan beban yang ditopang sehingga salah satu sisi mengalami penurunan.

Setelah mendapatkan data semua perencanaan RAB (rencana anggaran biaya ) didapatkan bahwa : 1. Pekerjaan Pembuatan Jalan Setapak Rp 80.000.000,00 (delapan puluh juta rupiah), 2. Pekerjaan pembuatan parkir luas 240 m<sup>2</sup> Rp 1.800.000.000,00 (satu koma delapan milyar rupiah), dan 3. Perkuatan *pelinggih patok* Rp 50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah). Total pembangunan sekitar Rp 1.930.000.000,00 (satu milyar sembilan ratus tiga puluh juta rupiah).

**Kata Kunci : Pemetaan, Masterplan, RAB, Pengabdian**

## A. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan untuk fasilitas sarana dan prasarana pembangunan untuk *parahyangan suci* sangat cepat berkembang. Konteks sarana dan prasarana konsepnya memperbaiki tataletak dan fasilitas yang akan disediakan. Misalnya, apabila dilihat di Pura Kahyangan Jagat Besakih fasilitas disediakan sangat lengkap mulai sarana peristirahatan sampai sarana kebersihan. Akan tetapi, belum semua pura memiliki sarana dan prasarana yang lengkap. Pura Prapat Nunggal adalah salah satunya. Pura Prapat Nunggal merupakan salah satu pura yang terletak di tengah kawasan hutan *mangrove* masuk dalam kawasan Kelurahan Pedungan.

Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah: 1) belum adanya *masterplan* pura mulai dari jalan akses, *pelinggih* di *jeroan* termasuk *pelinggih patok*, 2) pembuatan jalan akses dengan teknologi beton mulai dari pondasi dan plat penghubung, 3) Rencana Anggaran Biaya, 4) penetapan areal parkir, 5) analisis perkuatan untuk *pelinggih patok* yang mengalami penurunan pondasi. Pengempon Pura Prapat Nunggal memiliki paiketan yang diberi nama PASEPAN (Paiketan Pasemetonan Pura Prapat Nunggal), sedangkan organisasi pembangunannya diberi nama Panitia Pembangunan Pura Prapat Nunggal.

Program prioritas yang harus cepat ditangani adalah penurunan pada *pelinggih patok*. Hal ini dapat menimbulkan dampak yang besar karena apabila sampai runtuh maka tentunya memerlukan biaya yang besar untuk pemulihannya. Dengan kondisi visual yang ada di lapangan yaitu adanya keretakan pada balok induk dan patahnya *sloof* struktur di bawah. Hal ini mencirikan bahwa struktur bangunan penyangga *pelinggih* sudah tidak dapat menopang dan perlu dilakukan perkuatan pondasi.

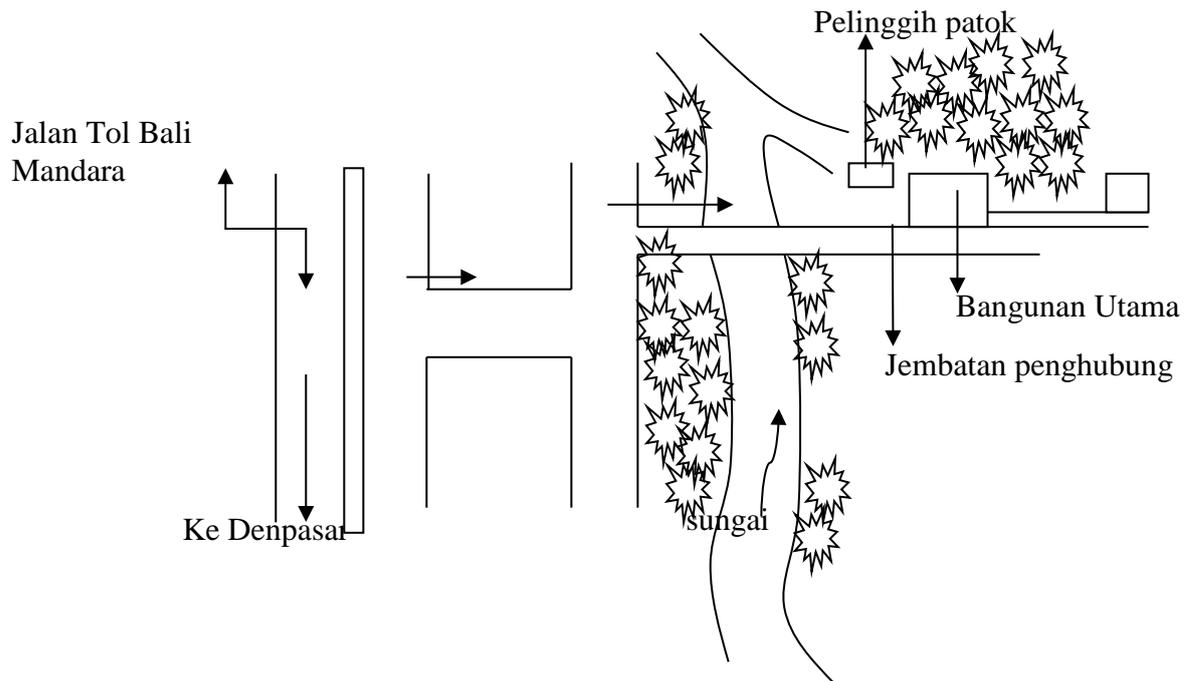
Untuk jembatan penghubung kondisi eksisting menggunakan kayu besi dan penyangganya menggunakan balok kayu ulin. Akan tetapi, di beberapa tempat sudah terlihat mulai rapuh. Rencananya jembatan penghubung ini akan diganti dengan plat beton dan menggunakan pondasi sumuran dan dikombinasi dengan *beton cyloop*.

Jurusan Teknik Sipil mendukung pengabdian ini dengan mengerahkan Lab. Ilmu Ukur Tanah, Lab. Material, dan Lab. Tanah. Tim yang diturunkan adalah KBK Manajemen, KBK Struktur, KBK PSDAL, teknisi dan pegawai serta mahasiswa D4 dan D3 semester 3 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah :

- a. Memberikan bantuan berupa ilmu pengetahuan dan teknologi bagi masyarakat yang mengalami kesulitan pada kegiatan tertentu.
- b. Memberikan ruang konseling bagi masyarakat yang ingin berkomunikasi maupun berdiskusi mengenai permasalahan yang dihadapi.
- c. Melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi bagi staf dosen, pegawai dan teknisi.
- d. Memberikan kesempatan kepada para mahasiswa untuk berkomunikasi dengan aparat pura, masyarakat tentang tujuan kegiatan pengujian yang dilakukan.

Berikut denah pura Prapat Nunggal :



Gambar 1. Denah Pura Prapat Nunggal

Sosialisasi dilaksanakan pada tanggal 27 Agustus 2014 langsung di Pura Prapat Nunggal. PASEPAN diketuai oleh Jro Gede Bawa dengan beberapa pengurus dan langsung menyampaikan permasalahan yang dihadapi di Pura Prapat Nunggal mengenai struktur bangunan dan kelayakan jembatan penghubung.

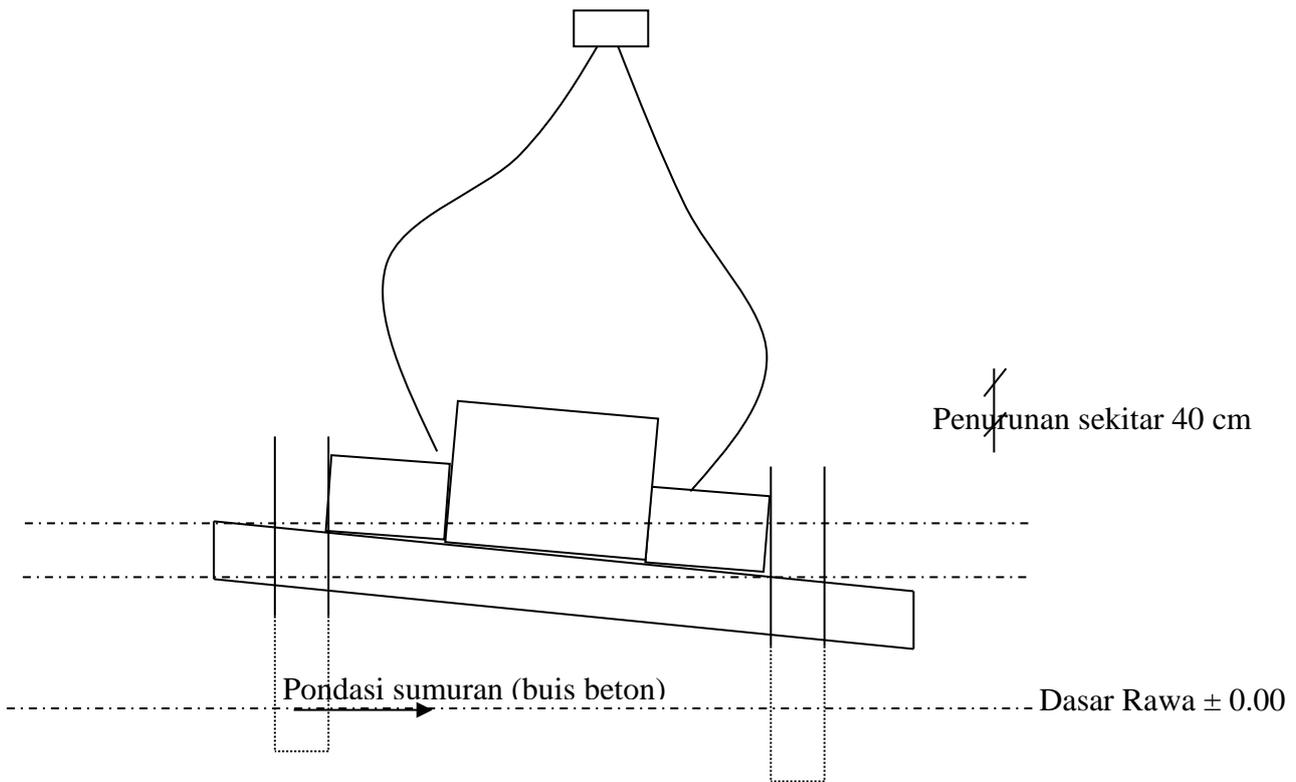
Tim pengabdian Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali membentuk suatu panitia pelaksana kegiatan yang diketuai oleh : I Nyoman Anom Purwa Winaya S.T., M.Si. dengan didukung oleh 15 anggota panitia. Sosialisasi juga dihadiri oleh Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, yaitu : Ir. I Wayan Arya, M.T. dan Gusti Made Lanang Parwita S.T., M.T.

Berikut dokumentasi tentang sosialisasi yang telah dilakukan :



Gambar 2. Sosialisasi PASEPAN dengan Tim Pengabdian Jurusan Teknik Sipil

Permasalahan utama yang dihadapi adalah penurunan pondasi pada *pelinggih patok*. Berikut sket gambar pelinggih patok.



Gambar 3. Sket Potongan Pelinggih Patok

## B. SUMBER INSPIRASI

Mengacu pada salah satu butir dalam visi dan misi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yaitu menyelenggarakan pengabdian kepada masyarakat dengan menerapkan hasil penelitian maupun kompetensi yang ada di laboratorium maupun *workshop* serta kajian bidang Teknik Sipil, maka sudah menjadi kewajiban bagi civitas akademika untuk melaksanakannya. Pengabdian ini dilakukan melalui dana DIPA Politeknik Negeri Bali yang difasilitasi oleh P3M (Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat).

Politeknik Negeri Bali berperan dalam kegiatan transfer teknologi bagi kelompok masyarakat maupun organisasi yang ada di tempat ibadah. Jurusan Teknik Sipil memiliki misi untuk menciptakan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi dalam bidang pembangunan konstruksi secara tepat dari sisi teknologi keteknikan dan aman dari sisi penggunaannya. Sehubungan dengan hal itu, permasalahan yang dihadapi oleh PASEPAN merupakan permasalahan yang menarik dan menjadi salah satu mengaplikasikan kompetensi yang dimiliki oleh sumber daya manusia di Jurusan Teknik Sipil. Semua pengujian yang dilakukan dilokasi mencakup semua permasalahan yang dihadapi oleh PASEPAN di Prapat Nunggal. Hasil kajian ini akan langsung diaplikasikan terutama untuk pengamanan awal terhadap *pelinggih patok* yang sudah mengalami penurunan 40 cm.

Rangkuman hasil yaitu Rencana Anggaran Biaya akan didiskusikan kembali dengan PASEPAN yang dibantu oleh Panitia Pembangunan mengenai jumlah pendanaan yang dimiliki termasuk metode kerja di tengah rawa.

## C. METODE

### 1. Pemetaan Situasi

Pelaksanaan pengabdian tahap pertama yaitu Pemetaan Situasi dengan metode survei langsung ke lapangan. Peralatan yang digunakan adalah :

- 1) *Total Station*
- 2) *Water pass*
- 3) Prisma
- 4) Rambu Ukur
- 5) Meteran Roll
- 6) *Form Survey*
- 7) Sepatu Survei
- 8) Patok bamboo
- 9) BM (*Benc Mark*) beton silinder
- 10) Helm Kerja

BM (Bench Mark) merupakan titik ikat awal yang menjadi dasar dalam pelaksanaan survei. Berikutnya dilanjutkan dengan memosisikan alat tegak lurus dengan mengatur *nivo* yang ada pada alat TS. Apabila alat sudah tegak lurus dengan busur bumi dilanjutkan dengan mencari arah utara bumi dengan bantuan kompas pada alat. Apabila alat sudah siap, pengukuran dilakukan.

Langkah berikutnya adalah pemasangan patok atau *polygon* yang fungsinya sebagai titik acuan untuk mencari batas kawasan pura. Alat Total Stasion akan berdiri di tiap-tiap *polygon* dan langsung melakukan situasi bangunan, sungai, ataupun informasi yang nantinya diperlukan pada saat proses penggambaran.

### 2. Pengukuran Beda Tinggi

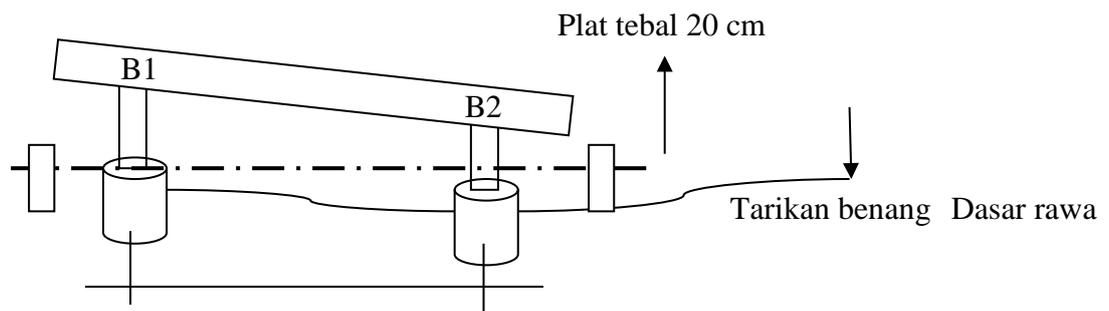
Pengukuran *waterpass* adalah pengukuran untuk menentukan ketinggian atau beda tinggi antara dua titik. Pengukuran *waterpass* ini sangat penting gunanya untuk mendapatkan data untuk keperluan pemetaan, perencanaan maupun untuk pekerjaan pelaksanaan.

Apabila beda tinggi ( $h$ ) antara dua buah titik A dan B diketahui (hasil pengukuran) sedangkan tinggi titik A adalah  $H_B = H_A + h$ . Metode yang digunakan adalah **cara sipat datar**. Berikut rumus untuk mendapatkan jarak antara tiap-tiap patok/*polygon*

$$D \text{ datar} = 100 \times (\text{Benang atas} - \text{Benang bawah})$$

### 3. Uji Hammer Test

Berikut denah pelinggih patok



Gambar 4. Potongan Pada Pondasi Pelinggih Patok

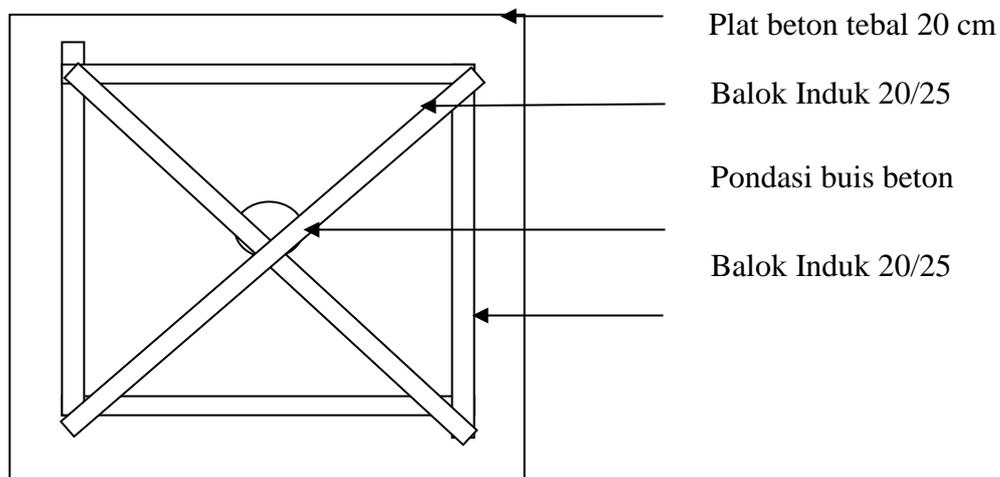
Metode pengujian manual terhadap penurunan pondasi

Pengujian manual bermaksud untuk mengetahui kondisi sekarang dan kondisi yang diprediksi, apakah kondisi eksisting sekarang masih mengalami penurunan atau sudah mengalami kondisi yang stabil. Tahapan pengujian yang dilakukan adalah :

- a. Membuat patok darurat yang berguna sebagai penghubung antara pondasi kolom 1 dan pondasi kolom 2
- b. Melakukan uji *waterpass* atau kedataran sebagai patokan apakah ada pergerakan penurunan atau tidak
- c. Mengamati dan menganalisis pada tiap-tiap pondasi terhadap keadaan sekitar, apakah ada permasalahan keretakan pada pondasi atau penurunan terhadap pondasi buis beton.

Metode **Hammer Test** :

*Hammer Test* dilakukan karena berdasarkan pengamatan ditemukan adanya keretakan yang memotong balok induk. Berikut ditampilkan dalam sket gambar 7.2 denah balok induk pada pelinggih patok



Gambar 5. Denah Pelinggih Patok

Alat yang digunakan adalah :

- a. *Hammer Test*
- b. *Hard board*
- c. Pulpen
- d. Form uji

Pengujian *Hammer test* dilakukan pada 1 kolom struktur, 1 pada balok struktur dan 1 pada plat lantai dudukan pelinggih. Berikut dokumentasi pengujian.



Gambar 6. Pengujian Hammer Test pada Pelinggih Patok

Hasil yang didapatkan adalah :

Tabel 1. Hasil pengujian Hammer Test

Elemen struktur yang dites	Sudut tembakan (derajat)	Nilai karakteristik bacaan pantulan alat	Kuat tekan beton pada saat dites	
			(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Balok 1	0	42,86	46,765	467,63
Balok 2	0	38,09	37,810	378,10
Balok 3	0	40,14	41,511	415,11
Balok 4	0	38,22	38,137	381,37
Balok 5	0	33,26	29,709	297,09

(Sumber : Hasil analisa dan pengamatan 2014)

Dari hasil di atas dapat dijabarkan bahwa, semua hasil beton yang ada di lokasi memiliki mutu beton di atas 100 (seratus). Hal ini menandakan bahwa beton yang ada di lokasi sudah memenuhi **kaidah beton struktur**.

Berdasarkan hasil pengamatan dan observasi di lapangan maupun di laboratorium dinyatakan bahwa :

1. Metode pengerjaan yang salah yaitu tidak menyatunya *sloof* dengan kolom sehingga tidak menjadi satu kesatuan elemen struktur dan kondisi di lapangan terjadi *sloof* yang patah.
2. Adanya kekurangan pemasangan buis beton atau pondasi dengan sumuran kurang dalam. Hal ini menyebabkan tidak seimbang gaya *friction*. Artinya, tidak seimbang beban yang ditopang dengan gaya gesek (lengket) sebagai pengganti tanah keras.

#### 4. Sondir dan Boring (*Soil Investigation*)

Alat yang digunakan adalah :

- a. Sondir lengkap dengan konus dan manometer
- b. Pangkon alat untuk dudukan
- c. Boring dan mesin penggerak

Hasil yang didapatkan adalah dari tiga titik sondir yang dilakukan, belum ditemukan tanah keras dengan bacaan manometer mencapai  $250 \text{ kg/cm}^2$ . Alternatif terus dicarikan di tiga titik lainnya dengan lokasi yang berbeda tetapi tetap saja bacaannya di bawah  $30 \text{ kg/cm}^2$ , bahkan di kedalaman 6 meter kondisi bacaan tetap tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa pondasi tiang tidak bisa digunakan dalam perencanaan struktur jalan penghubung dan parker.

#### D. KARYA UNGGULAN

Hasil pelaksanaan kegiatan Program Iptek bagi Masyarakat adalah sebagai berikut :

##### 1. Hasil pemetaan berupa *masterplan*

*Masterplan* dapat digunakan untuk sebuah perencanaan tata ruang yang tepat. Gambar dilengkapi dengan kontur, posisi bangunan, dan dimensi bangunan. Hal ini sangat berguna bagi panitia pembangunan Pura Prapat Nunggal untuk merencanakan pembangunan berikutnya.

##### 2. Perkuatan pelinggih Patok

Dengan adanya hasil sondir dan boring dilengkapi dengan hasil uji *Hammer Test*, dapat memberikan evaluasi bahwa perlu dilakukan perkuatan di pondasi bagian belakang plat dengan menambahkan pondasi sumuran berupa buis beton dan dibuatkan *pile cap* yang baru dengan dimensi 1,5 meter lebar dan panjang 2 meter dengan ketebalan *pile cap* 15 cm.

#### E. ULASAN KARYA

##### 1. Hasil pemetaan berupa *masterplan*

Berdasarkan hasil sosialisasi, yang diperlukan oleh PASEPAN Pura Prapat Nunggal adalah informasi mengenai kawasan pura mulai dari jembatan penghubung, parkir, dan tata letak *utamaning mandala*.

###### a. Pemetaan situasi dan pengukuran *waterpass*

Tim pengabdian masyarakat terlebih dahulu melakukan koordinasi mengenai metode kerja eksisting yang telah dilaksanakan. Setelah mendapatkan informasi tim menjelaskan tahapan yang dilaksanakan yaitu :

###### 1) Pemetaan dengan *Total Station*

Pemetaan ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai batas-batas dari kawasan pura. Berikutnya mencari letak tiap-tiap *pelinggih*, *tembok penyengker*, dan as jalan penghubung eksisting. Pemetaan juga dilakukan di *pelinggih patok*, jalan penghubung ke beji dan jembatan penghubung ke kamar mandi.

###### 2) Pengukuran *waterpass*

Hasil pengukuran adalah adanya beda tinggi mulai dari jembatan penghubung sebagai acuan awal yaitu 0.00 dan dilanjutkan ke *jaba sisi* yang sudah ada selisih 0.50 dan beda tinggi dengan *utamaning mandala* adalah 1.20. Jarak juga dihitung dengan cara sipat datar yaitu panjang jembatan penghubung adalah 150 meter.

## 2. Perkuatan pelinggih patok

Berdasarkan hasil penyelidikan tanah bahwa bacaan manometer di titik utama dan di alternatif titik lainnya menunjukkan bacaan di bawah  $250 \text{ kg/cm}^2$ . Artinya, bahwa tidak ditemukan kekerasan tanah yang layak untuk menopang bangunan pelinggih yang melebihi berat  $250 \text{ kg}$ . Alternatif solusi yang dijelaskan ke PASEPAN adalah dengan pondasi sumuran dan melakukan perkuatan pada bagian belakang dengan pondasi sumuran buis beton dan *pile cap* dengan ketebalan  $10 \text{ cm}$ . Metode kerja adalah dengan melakukan pembendungan terhadap air di rawa dan menggali dengan kedalaman  $2 \text{ meter}$  dan memasukkan buis beton yang diisi dengan beton *cyloop*. Pada bagian atas atau dasar rawa dibuatkan *pile cap* sebagai teknik menyambung pondasi dengan kolom struktur.

## F. PENUTUP

1. Pemetaan situasi dilakukan dengan mendapatkan hasil total luasan kawasan pura Prapat Nunggal adalah  $1000 \text{ m}^2$ . Beda tinggi antara jembatan penghubung dan *jabe tengah/utamaning mandala* adalah  $1.20 \text{ meter}$ .
2. Pelaksanaan perkuatan *pelinggih* dengan metode konstruksi pondasi sumuran dengan buis beton dan beton *cyloop* dan dilengkapi *pile cap*.
3. Rencana Anggaran Biaya didapatkan sebesar Rp. 1.930.000.000 (satu milyar sembilan ratus tiga puluh juta rupiah) yang terdiri dari I perkuatan *pelinggih patok*, pembuatan jembatan penghubung dengan material beton, dan pembuatan sarana parkir dengan luas  $240 \text{ m}^2$ .

## G. DAFTAR PUSTAKA

- Arief. 2008. Geografi tanah Indonesia. feiraz.files.wordpress.com (diakses Mei 2009)
- Hardjowigeno, S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo, Jakarta. 273 p
- Himatan. 2006. Pembentukan dan Profil Tanah. Himpunan Ilmu Tanah Universitas Padjajaran. Hiatan06.files.wordpress.com (di akses Mei 2009).
- Supriyadi, Bambang & Muntohar, Agus Setyo (2007). Jembatan. Yogyakarta. Beta Offset.

## H. UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui kesempatan ini teima kasih yang mendalam disampaikan kepada P3M Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Bali, Panitia Pembangunan Pura Prapat Nunggal, PASEPAN (Paiketan Semeton Prapat Nunggal), Lab. Tanah, Ukura Tanah, Lab Material Teknik Sipil PNB. Serta semua pihak yang telah berkontribusi selama kegiatan ini.