

## PENERAPAN POMPA HYDRAM PARAREL UNTUK MENGATASI PERMASALAHAN AIR BERSIH DI DESA KESIMPAR-KARANGASEM

**IGN. Putu Tenaya, IGK Sukadana, dan IKG. Wirawan<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana Bali.*

[tenaya@me.unud.ac.id](mailto:tenaya@me.unud.ac.id), [sukadana@me.unud.ac.id](mailto:sukadana@me.unud.ac.id)

### ABSTRACT

Kesimpar village located in the district Abang, regency of Karangasem. Consists of 2750 inhabitants, of which 95 percent are farmers and ranchers. To meet the water needs from Andong water resources has capacity 10 liters per second, with a walk takes 2-3 hours. From the initial survei and mapping of the situation by the team, accompanied by community leaders, it is possible to build clean water sistems with application technologist hydram pump. Tim from Mechanical Engineering of Udayana University ready to help designing and assisting in building the sistem. The target of this service are: the establishment of water services, distribution evenly to every community with the appropriate discharge national standards. Resulting from the implementation of activities: Village Kesimpar clean water source that has the potential to be fully utilized. It was decided to use hydram pump valve tap spherical models, the dimensions of the pump: pump body diameter 6 inch, 8 inch diameter of air tube, diameter/length drive pipe 6 inch/54 m. The execution of the planned sistem is evidenced by pumping beats period 40-44 perminute. Evaluation of the pumping capacity has reached capacity planning, one pump has a capacity of 0.9 - 1.0 liters/minute, and two pumps are installed in parallel has a total capacity of 1.8 - 2.0 liters/min. Residents in the area Pura Bangun Sakti some 50 families had served with clean water.

*Keywords: Clean water, hydram pump, capacity*

### PENDAHULUAN

Wilayah kabupaten Karangasem merupakan daerah yang sangat strategis yang terletak di bagian timur pulau Bali, berbatasan dengan selat Lombok di sebelah timur, kabupaten Bangli dan Klungkung disebelah barat dan kabupaten Buleleng di sebelah utara. Karangasem adalah daerah tandus dimana hampir 70% wilayahnya merupakan daerah tandus dan kering, sehingga kabupaten Karangasem dikenal dengan nama daerah batu karang. Kabupaten Karangasem termasuk daerah yang cukup produktif khususnya dibidang industri galian C, topografi daerah Karangasem khususnya desa Kesimpar yang berada pada daerah lereng gunung Agung, dengan kemiringan sekitar 40 - 60 derajat, yang menyebabkan timbulnya kendala-kendala terutama pada permasalahan air bersih.

Desa Kesimpar terletak di kecamatan Abang kabupaten Karangasem, terdiri dari 6 dusun antara lain dusun Kesimpar, dusun Kesimpar Kelod, dusun Kesimpar Kangin, dusun Kesimpar Kauh, dusun Kesimpar Kelod Hulu dan dusun Kesimpar Kelod Teben. Total jumlah penduduk desa Kesimpar 550 KK (2750 jiwa), 95% penduduknya bekerja sebagai petani dan peternak.



Gambar 1. Peta wilayah dan mitra IbM.

Di daerah Kesimpar terdapat satu lokasi sumber air yang memiliki lebih dari sepuluh titik air dengan total debit kurang lebih 10 liter perdetik, sebagai salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan. Karena desa Kesimpar terletak pada daerah perbukitan dimana pemukiman penduduknya lebih tinggi dari sumber air dengan elevasi 50 sampai 120 m. Jarak tempuh penduduk ke sumber air 2500 s/d 750 meter, sehingga untuk mendapatkan kebutuhan air minum penduduk harus berjalan yang membutuhkan waktu lebih dari 2 jam perjalanan. Jadi waktu penduduk banyak tersita untuk mencari air kebutuhan sehari-hari, yang mengakibatkan waktu untuk mengurus usaha menjadi sedikit, sehingga produktivitas penduduk menjadi sangat rendah.

Masyarakat desa Kesimpar mempunyai gagasan untuk membangun sistem air bersih. Berdasarkan hasil rapat desa diputuskan untuk membuat sistem air bersih dan diputuskan untuk mencari bantuan tim teknis dalam perancangan sistem air bersih. Pada rapat tersebut diputuskan untuk meminta tim teknis dari Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana.

Dari survei awal dan pemetaan situasi disarankan oleh tim teknis dan disetujui oleh pemuka masyarakat untuk membangun sistem air bersih dengan penerapan teknologi pompa hidram. Dan diputuskan juga agar tim pengabdian dari Program Studi Teknik Mesin untuk bersedia membantu merancang dan mendampingi masyarakat dalam membangun sistem tersebut. Karena perancangan sistem yang salah akan menyebabkan pelayanan yang tidak merata dan tidak kontinu. Pemanfaatan debit sumber air Andong sangat memungkinkan untuk diterapkan teknologi pompa hidram, karena pompa hidram adalah pompa tanpa listrik atau penggerak luar (mesin diesel atau mesin lainnya), sehingga teknologi ini sangat tepat di terapkan di daerah pedesaan untuk menekan biaya operasional. Untuk sistem pompa hidram dan distribusi air di wilayah desa Kesimpar akan diterapkan metode back solving dan dilakukan beberapa tindakan yang dapat memecahkan permasalahan air di desa Kesimpar kecamatan Abang kabupaten Karangasem.

Program Ipteks bagi Masyarakat (IbM) ini akan membuat rancangan instalasi pompa hidram bertingkat untuk mengangkat air dari daerah sumber sampai ke tempat tertinggi dari pemukiman penduduk di daerah pura Bangun Sakti dan wilayah pura Goa. Dan yang terpenting memberdayakan manajemen pengelolaan sistem secara swakelola.

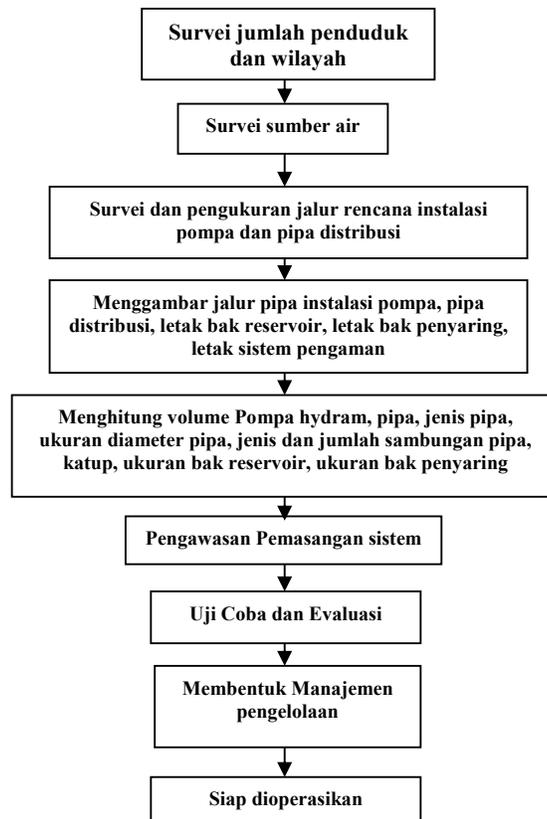
Target kegiatan adalah terwujudnya pelayanan air bersih di desa Kesimpar. Dapat terpenuhinya kapasitas kebutuhan air di desa Kesimpar kecamatan Abang, masyarakat lebih mudah mendapatkan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari sesuai standar nasional 60 liter/orang/hari. Produktivitas dan kesehatan masyarakat meningkat, setelah penerapan sistem air bersih ini waktu masyarakat untuk mencari air jadi berkurang, sehingga masyarakat lebih banyak memiliki waktu untuk mengerjakan ladang dan memelihara ternak dan melakukan aktivitas usaha yang lain.

## METODE PEMECAHAN MASALAH

Pada tahap awal survei wilayah, survei sumber air, survei jumlah penduduk dan pengukuran rencana jalur instalasi pompa dan jalur distribusi membutuhkan waktu yang cukup lama karena penduduk desa Kesimpar yang terdiri dari 550 KK (2750 jiwa) tersebut tersebar dengan jarak relatif berjauhan dan posisi ketinggiannya yang sangat berbeda. Tahap selanjutnya dikaji kapasitas sumber yang dapat dimanfaatkan dibandingkan dengan kapasitas total kebutuhan penduduk perhari. Dari hasil survei dibuatkan gambaran jalur pipa instalasi pompa, pipa distribusi, bak reservoir, bak penggerak, letak sistem pengaman. Selanjutnya dibuat perhitungan volume pipa,

jenis pipa, ukuran diameter pipa, jenis dan jumlah sambungan pipa, katup, ukuran bak reservoir, pemilihan ukuran pompa, sehingga rancangan sistem menjadi lebih tepat.

Pada tahap pemasangan sistem yang baru, akan dilaksanakan oleh seluruh anggota masyarakat secara swakarya (gotong royong), tentu sebelumnya dari tim pengabdian akan memberikan pembekalan terlebih dahulu, bagaimana syarat pemasangan pipa yang benar, cara menyambung pipa yang benar, cara pemasangan pompa, cara pembuatan bak air dan lain-lain. Khusus pengawasan saat pemasangan dilakukan oleh tim pengabdian dari Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana. Setelah semua selesai terpasang akan dilakukan uji coba dan evaluasi jika ada kesalahan agar segera dapat ditanggulangi. Selanjutnya akan dilakukan pembinaan tentang manajemen pengelolaan sistem agar sistem dapat terpelihara secara berkelanjutan.



Gambar 2. Tahapan perencanaan pompa hydrant.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Survei wilayah.**

Tim dari Teknik Mesin Universitas Udayana melaksanakan survei lanjutan ke desa Kesimpar. Dari kegiatan tersebut didapatkan hasil, bahwa di desa Kesimpar terdapat potensi air bersih yang sangat besar. Ada puluhan titik air bersih pada satu lokasi pemandian umum yang terletak cukup jauh dari pemukiman penduduk desa Kesimpar.



Gambar 3. Foto survei lokasi sumber air.

Masing – masing titik sumber air memiliki debit rata-rata 0.9 liter perdetik, dan kalau itu dikumpulkan akan dapat dihasilkan debit lebih dari 10 liter perdetik. Lokasi sumber air ini bernama sumber air Andong. Sumber air Andong ini akan dimanfaatkan untuk air minum masyarakat desa Kesimpar khususnya masyarakat di sekitar kawasan pura Bangun Sakti dan disekitar kawasan pura Goa.

Tim juga melaksanakan kegiatan pengukuran dan survei wilayah. Dari kegiatan pengukuran ini didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut: Jarak dari sumber air sampai rencana tempat bak penerjun = 250 m, jarak dari bak penerjun sampai rencana tempat pompa = 60 s/d 70 m, elevasi antara bak penerjun dengan rencana tempat pompa = 7 s/d 8 m, jarak dari rencana tempat pompa sampai pura Bangun Sakti = 1500 m, elevasi antara pompa dengan pura Bangun Sakti = 50 m, jarak dari tempat pompa dengan pura Goa = 2500 m, elevasi antara pompa dengan pura Goa = 150 m



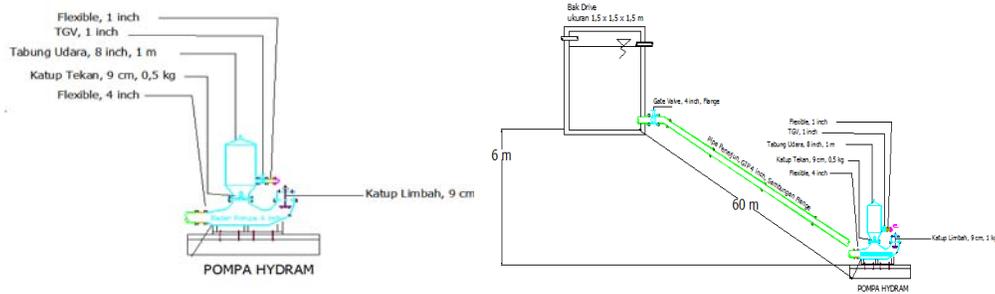
Gambar 4. Foto pengukuran, pengukuran elevasi dan pengukuran panjang jalur.

Kegiatan survei kependudukan, dari kegiatan ini didapatkan gambaran jumlah rencana KK. layanan air bersih, untuk daerah kawasan pura Bangun Sakti berjumlah 150 KK. Untuk daerah kawasan sekitar pura Goa KK layanan berjumlah 125 KK.

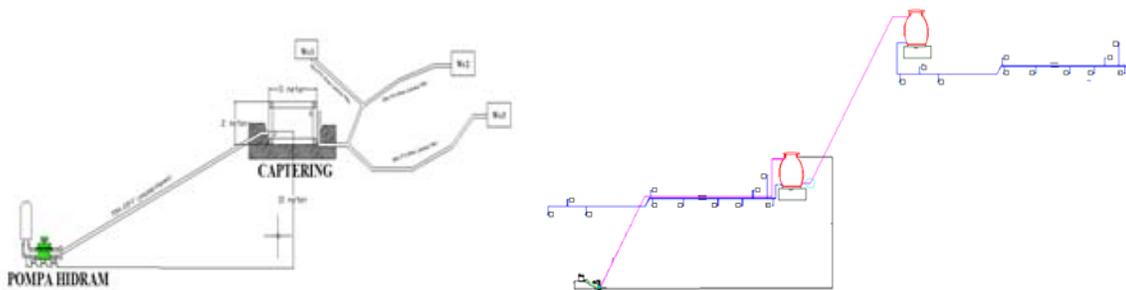
### **Perencanaan pompa hydram.**

Kegiatan perencanaan sistem pompa hydram untuk desa Kesimpar dilaksanakan di kampus Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana. Dan dari hasil perhitungan perencanaan diatas oleh tim pengabdian dibuatkan gambaran pompa dan sistem. Hasilnya sebagai berikut.

**PENERAPAN POMPA HYDRAM PARAREL UNTUK MENGATASI PERMASALAHAN AIR BERSIH DI DESA KESIMPAR-KARANGASEM**



Gambar 5. Rencana model pompa hydam.



Gambar 6. Gambar rencana model sistem.

**Sosialisasi kepada masyarakat.**

Dalam kegiatan sosialisasi ini ada beberapa hal yang di bicarakan antara lain: Penyampaian ide-ide pengerjaan sistem baru untuk air bersih di desa Kesimpar oleh bapak kepala pokja air (bapak I Nengah Dendo). Pemaparan rencana program pengerjaan sistem air bersih desa Kesimpar oleh tim pengabdian, Dalam hal ini tim pengabdian juga dibantu oleh dosen dari teknik mesin bapak I Gusti Ketut Sukadana, ST., MT. Pelatihan tentang cara penyambungan pipa galvanis, PVC dan HDPE kepada masyarakat utamanya kepada anggota pokja air yang akan menjadi penggerak kegiatan ini, agar dalam pelaksanaan pemasangan tidak terjadi kesalahan dalam penyambungan pipa.



Gambar 7. Foto kegiatan sosialisasi dan pelatihan.

Hasilnya para semua anggota pokja air sudah paham terhadap metode dan cara pemasangan pompa dan pipa serta aksesoris sistem. Diputuskan agar tim ahli dari Teknik Mesin Udayana tetap mendampingi masyarakat dalam melaksanakan program ini sampai selesai.

### **Pengerjaan pengaman mata air**



Gambar 8. Foto pengaman sumber mata air

Di areal sumber air Andong terdapat banyak sekali sumber mata air dengan kapasitas masing-masing 0,5 - 2 liter/detik. Dan sebagian sudah terpakai untuk pemandian umum, sebagian sebagai tempat melaksanakan upacara yadnya pemlastian yang disucikan oleh masyarakat dan sebagian sudah dipakai sebagai air bersih untuk masyarakat di wilayah Kesimpar bagian bawah. Sehingga untuk daerah Kesimpar bagian atas yang belum mendapatkan air bersih, maka dicarikan jalan keluarnya yaitu dengan mengumpulkan beberapa sumber mata air yang belum dimanfaatkan. Tim pengabdian dengan masyarakat membuat pengaman mata air pada setiap mata air yang berpeluang untuk di manfaatkan, seperti gambar diatas.

### **Pengerjaan bak pengumpul.**

Mulai membuat perencanaan tempat bak pengumpul dari empat sumber mata air yang diperbolehkan untuk di pergunakan, masing-masing mempunyai kapasitas 2,5 liter/detik, jadi total kapasitas keempat sumber mata air tersebut sekitar 10 liter/detik. Sehingga diputuskan untuk membuat bak pengumpul dengan dimensi lebar 0,5 m panjang 0,5 m dan tinggi 0,5 m. Bak pengumpul ini berfungsi untuk mengumpulkan aliran beberapa sumber mata air sebelum dialirkan ke bak penggerak melalui pipa transmisi. Bak pengumpul dikerjakan selama satu hari penuh, dan bisa di coba setelah mengalami proses pengeringan selama 5 hari. Air dari setiap sumber mata air dialirkan ke bak pengumpul dengan pipa PVC masing – masing 2 inch.



Gambar 9. Foto bak pengumpul

### **Pengerjaan pipa transmisi**



Gambar 10. Foto pipa transmisi

Pipa transmisi berfungsi untuk mengalirkan air dari bak pengumpul menuju bak penerjun. Pipa transmisi juga berfungsi untuk mengarahkan aliran air sampai ke tempat yang memiliki potensial energy terjunan maksimal, di tempat itulah akan diletakan bak penerjun tersebut. Pipa transmisi ini berukuran maksimal 4 kali pipa pengumpul, yaitu sebesar 6 – 8 inch. Dalam pengabdian ini dipakai pipa 6 inch. Pipa ini dikerjakan sendiri oleh masyarakat dengan pengawasan dari tim yang sebelumnya sudah mendapatkan pengarahan dari tim pengabdian serta berkomunikasi lewat telepon.

### **Pengerjaan bak penggerak**



Gambar 11. Foto bak penerjun/penggerak

Bak penggerak ini berada pada daerah yang memungkinkan memiliki potensial energy ketinggian maksimal terhadap rencana posisi pompa hydam. Bak penggerak dengan posisi pompa dari hasil pengukuran memiliki potensi ketinggian 7 m – 8 m. Setelah pemasangan dilaksanakan, beda ketinggian yang didapat sebesar 9 m.

### **Pengerjaan pipa penerjun**

Pipa penerjun terbuat dari pipa galvanis 4 inch, panjang pipa penerjun pompa 1 adalah 9 batang pipa galvanis dengan panjang masing-masing 6 m atau sepanjang 54 m. untuk pipa penerjun pompa 2 panjangnya 11 batang pipa galvanis masing-masing 6 m atau sepanjang 66 m, dengan kemiringan yang sama sebesar 30 derajat. Pipa penerjun ini berfungsi sebagai saluran penghubung antara bak penerjun dengan pompa. Pada pipa penerjun energy potensial air akan di konversikan menjadi energy kinetic (hydrodinamis). Dan energy hydrodinamis ini yang akan menjadi energy penggerak pompa hydam.



Gambar 12. Foto pengerjaan pipa penerjun/penggerak

### Pemasangan pompa

Pemasangan atau perakitan pompa dilaksanakan oleh kelompok kerja air dan dibawah pengarahannya dan pengawasan tim pengabdian (tim ahli pompa dari teknik mesin Unud). Dalam mengerjakan pembuatan pompa hidram ini kami memesannya di sebuah bengkel produksi yang beralamat di Jl Kusuma Bangsa Denpasar Bali. Dengan memberikan gambaran desain yang telah kami buat seperti gambar 6 diatas dengan pengawasan dan pengarahannya dari tim ahli dari Teknik Mesin Universitas Udayana.



Gambar 13. Foto pengerjaan atau perakitan pompa hidram

Dimensi dari pompa secara detail sebagai berikut: diameter badan pompa 6 inch, diameter tabung udara 8 inch, tinggi tabung udara 1 m, katup limbah model plat, katup tekan model bola. Dari pengerjaan yang dilaksanakan oleh bengkel hasil pompa yang didapat seperti foto dibawah.

### Pengerjaan reservoir

Reservoir utama yang terletak di pura Bangun Sakti berukuran 3 m x 3 m x 2,5 m dengan volume isi 80% dari volume bangunan sebesar 18 m<sup>3</sup> (18.000 liter). Dengan rata konsumsi air perorang setiap hari sesuai standar untuk masyarakat desa 60 liter/orang/hari, air ini cukup untuk 300 orang/hari atau 50 KK. Jadi sudah dapat mengatasi kebutuhan air seluruh KK yang berada di sekitar wilayah pura Bangun Sakti.



Gambar 14. Foto reservoir utama di wilayah Bangun Sakti.

### **Pengerjaan pipa tekan**



Gambar 15. Foto pemasangan koneksi pipa tekan.

Pipa tekan berukuran 32 mm dari jenis HDPE 100 PN 10. Panjang pipa tekan dari pompa sampai ke reservoir di pura BangunSakti 1500 m dan panjang pipa dari pompa sampai reservoir di pura Goa 2500 m. Pengerjaan pipa tekan dilaksanakan oleh masyarakat secara bergantian dengan membentuk kelompok kerja. Sistem sambungan pipa digunakan sambungan yang sangat bagus yang disebut coupler. Penyambungan pipa tekan dilakukan pada saat air sudah mengalir, untuk menghindari terperangkapnya udara dalam pipa, yang dapat menyebabkan pompa bekerja sangat berat.

### **Evaluasi sistem**

Setelah sistem selesai dikerjakan selanjutnya di lakukan kajian sesuai dengan hasil analisa dan perancangan, maka akan dilakukan evaluasi awal yaitu mengecek kebocoran sistem, mengecek kapasitas aliran di posisi keluaran di reservoir, mengecek kapasitas aliran.



Gambar 16. Foto uji coba pompa hydram, uji kapasitas pemompaan

Tolok ukurnya adalah kapasitas aliran di reservoir 50% dari kapasitas aliran di sumber, kapasitas aliran air di setiap konsumen maksimum memiliki perbedaan 5% dari posisi yang paling rendah dengan posisi penduduk paling tinggi. Dari pengujian yang dilaksanakan didapatkan hasil sebagai berikut: Pompa hydram sudah berfungsi dengan baik, hal itu dilihat dari jumlah ketukan pompa sebanyak 38 – 40 ketukan setiap menit atau satu ketukan setiap 1,5 detik. Dari jumlah ketukan ini membuktikan bahwa pompa sudah bekerja dengan performa terbaik.

Kapasitas pemompaan yang dihasilkan yang diukur di daerah pinggir jalan utama didapat 1,1 liter setiap menit, dan diukur pada reservoir utama didapat kapasitas pemompaan sebesar 0.9 – 1 liter setiap menit. Jadi total kapasitas pemompaan sehari

sebesar 77.760 liter setiap hari. Dengan pemakaian setiap orang perhari sesuai standar 60 liter setiap hari, jadi air ini cukup untuk 200 – 250 KK.

### **Finising sistem**

Setelah semua komponen sistem sudah dinyatakan tidak ada masalah seperti tidak ada bocor maka selanjutnya dilaksanakan kegiatan finising dengan kegiatan pengecatan. Pengecatan dilaksanakan sebagai bagian dari tahap pemeliharaan awal untuk menghindari terjadinya kerusakan akibat karat



Gambar 19. Foto pengecatan pompa hydran dan pipa penggerak

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Dari survei, desa Kesimpar memiliki sumber air bersih yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan secara maksimal untuk keperluan masyarakat. Dari perencanaan, direncanakan penggunaan model pompa hydran dengan model katup tekan berbentuk bola, dengan dimensi pompa seperti: diameter badan pompa 6 inch, diameter tabung udara 8 inch, diameter/panjang pipa penggerak 6 inch/54 m. Pengerjaan, dalam pengerjaan sistem sudah sesuai dengan perencanaan yang dibuat tim. Kapasitas pemompaan sudah mencapai kapasitas perencanaan, yaitu satu pompa memiliki kapasitas 1.1 liter/menit, dan untuk dua buah pompa yang dipasang paralel memiliki kapasitas total 2 – 2.2 liter/menit.

### **Saran**

Agar kegiatan di desa Kesimpar dapat berkelanjutan, sehingga perlu komitmen antara masyarakat, pemangku kebijakan dengan institusi pendidikan dalam hal ini perguruan tinggi untuk dapat melanjutkan pembangunan masyarakat di pedesaan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih yang besar kami sampaikan kepada: Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini, Rektor Universitas Udayana, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberikan fasilitas sehingga pengabdian ini dapat terlaksana. Pihak Rotary Bali Taman dan Rotary Internasional yang juga membantu masyarakat desa Kesimpar dalam pendistribusian material. Dan seluruh masyarakat Kesimpar yang telah bekerja keras bergotong royong melaksanakan kegiatan ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Departemen Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013. "Buku Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Di Perguruan Tinggi", edisi IX.
- David, J.P., dan Edward, H.W., 1985. Schaum's, "Outline of Theory and Problems of Fluid Mechanics and Hydraulics", McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Fox, Robert W., dan Mc. Donald Alan T., 1994. "Introduction to Fluid Mechanics", S1 Version, John Wiley & sons, Inc, New York
- Rajput, R.K., 2002. "Fluid Mechanics and Hydraulic Machines", Revisi edisi kedua, S. Chand & Company Ltd, New Delhi.