

PPM UNGGULAN

Laporan Kegiatan PPM



**PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR INSTALASI JARINGAN
AIR BERSIH DENGAN TEKNOLOGI GRAVITASI
DAN PEMANFAATAN BUANGAN AIR RUMAH TANGGA
UNTUK BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR
BAGI WARGA RAWAN BENCANA MERAPI**

Oleh:

**Ir. Endaryanta, M.T. / NIP. 19611109 199001 1 001
Dr. Ir. Bambang Sugestiyadi. MT, NIP 19530217 198601 1 001
Faqih Ma'arif, M.Eng./ NIP. 19850407 201012 1 006
Achmad Syaifudin / NIM. 10510134018
Wulan Nurvita Sari / NIM. 11510134021
Yusuf / NIM. 10505241009**

**Dibiayai Oleh Dana DIPA UNY Tahun Anggaran 2013. Sesuai Surat
Perjanjian Pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PPM)
UNGGULAN**

**Nomor : 584a /UN34.21/2013. Tanggal 17 Juni 2013.
Universitas Negeri Yogyakarta, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2013**

LEMBAR PENGESAHAN

**HASIL EVALUASI LAPORAN AKHIR PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
TAHUN ANGGARAN 2013**

A. JUDUL KEGIATAN :
**PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR INSTALASI JARINGAN AIR BERSIH
DENGAN TEKNOLOGI GRAVITASI DAN PEMANFAATAN BUANGAN AIR
RUMAH TANGGA UNTUK BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR BAGI WARGA
RAWAN BENCANA MERAPI**

B. KETUA PELAKSANA : Ir. Endaryanta, M.T.

C. ANGGOTA PELAKSANA : Dr. Ir. Bambang Sugestiyadi, M.T.
Faqih Ma'arif, M. Eng.

D. HASIL EVALUASI :

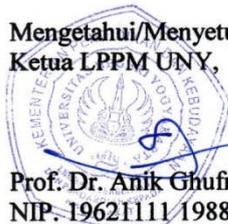
1. Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat **telah / belum** *) sesuai dengan rancangan yang tercantum dalam proposal LPM.
2. Sistematika laporan **telah / belum** *) sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam buku pedoman PPM UNY.
3. Hal-hal yang lain **telah / belum** *) memenuhi persyaratan. Jika belum memenuhi persyaratan dalam hal

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Laporan dapat **diterima / belum** dapat diterima *).

Mengetahui/Menyetujui :
Ketua LPPM UNY,

Prof. Dr. Anik Ghufron
NIP. 19621111 198803 1 001



Yogyakarta, ...*Mar*...-2013

Kapus PHP dan HAKI

Prof. Dr. Sri Atun
NIP. 19651012 199001 2 001

BAB-I PENDAHULUAN

A. Analisis Situasi

Letusan Gunung Merapi sudah relative lama terjadi tepatnya pada tanggal 26 Oktober 2010. Letusan yang terjadi pada tahun 2010 tersebut lebih besar bila dibandingkan dengan letusan yang terjadi lebih dari 100 tahun lalu atau pada tepatnya pada tahun 1872. Hal tersebut sebagaimana yang dikemukakan oleh Kepala Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungpian (BPPTK) Yogyakarta Subandriyo di Yogyakarta pada hari Selasa Tanggal 9 November 2010, yang mengatakan "Jika diukur dengan indeks letusan, maka letusan pada 2010 ini lebih besar dibanding letusan Merapi yang pernah tercatat dalam sejarah, yaitu pada 1872". Walau bencana tersebut sudah relative lama terjadi, bukan berarti masalah yang ditimbulkan akibat letusan itu sudah berakhir. Suka duka bagi masyarakat sekitar Merapi khususnya di wilayah Desa Kalibening Kecamatan Dukum Kabupaten Magelang, silih berganti dari waktu ke waktu. Dampak positif yang ditimbulkan yaitu tersedianya material bahan bangunan yang berupa batu, kerikil, pasir dalam jumlah melimpah (ratusan juta meter kubik). Sedangkan dampak negatif yang selama ini terjadi adalah adanya aliran lahar dingin yang membawa beragam material telah meluluh-lantakkan apa saja yang dilalui, mulai dari lahan pertanian, rumah warga, jalan desa, saluran air bersih, jembatan, dan lain sebagainya. Sabo dam penahan aliran di hulu sungai di hampir seluruh lereng Merapi juga hancur dan belum semuanya pada saat ini dapat dibangun kembali. Menurut peneliti Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungpian (BPPTK) Yogyakarta (Heru Pamungkas, 2010) dan peneliti dari UGM (I Made Susmaryadi, 2010), banjir lahar dingin yang akan terjadi dan menghantam wilayah Kabupaten Magelang akan lebih dahsyat dibanding tahun 2011 dan 2012 yang lalu.

Pasca erupsi Merapi pada tahun 2010 tersebut memang banyak menimbulkan kerusakan infrastruktur yang terkait erat dengan mata

pencaharian penduduk sekitar Gunung Merapi. Salah satu contoh nyata adalah kejadian yang terjadi di Dusun Ngentak, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang. Warga desa yang mayoritas bermata pencaharian sebagai petani sangat merasakan dampak dari bencana tersebut. Salah satu dampak yang mengganggu kehidupan masyarakat adalah rusaknya saluran irigasi yang biasanya mengairi tanaman mereka dan jaringan air bersih untuk memenuhi kebutuhan mandi-cuci-kakus (MCK) rumah tangganya.

Di sisi lain, dengan tersedianya infrastruktur jaringan air bersih yang memadai akan terdapat sisa buangan air rumah tangal yang melimpah, sebab sumber air yang terdapat di lereng Merapi sebelah utara ini tidak terbatas jumlahnya atau dapat dikatakan *non stop*. Air buangan dari kegiatan mandi, cuci, dan sisa kebutuhan debit air dari jaringan akan dibuang begitu saja oleh warga. Pada hal sisa air buangan rumah tangga (misal bekas air mandi) sebenarnya masih bisa dimanfaatkan untuk budidaya ikan air tawar.

Pendistribusian air bersih bagi warga masyarakat Dusun Ngentak Desa Kalibening ini tidak membutuhkan tenaga pompa karena cukup mengandalkan teknologi gravitasi (beda tinggi permukaan tanah). Oleh karena itu, dalam pembangunan infrastruktur instalasi air bersih ini tinggal menyediakan pipa pralon (PVC), semen portland (PC), pasir, dan batu kali yang kesmuanya ini telah dilakukan survei pendahuluan (*pra survey*) oleh tim PPM UNY khususnya dari Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan. Tim yang telah terbentuk akan menggunakan potensi sumberdaya alam yang melimpah ini untuk memberdayakan warga korban/rawan bencana Merapi agar mereka memiliki insfrastruktur instalasi air bersih dan keahlian budi daya ikan air tawar (missal: ikan air tawar, nila, gurameh, dan lain-lain) dengan memanfaatkan limbah buangan rumah tangga dan sisa distribusi air bersih tersebut. Dipilih budidaya ikan air tawar karena demikian populernya ikan jenis ini di masyarakat dan mudah untuk dibudidayakan. Sebagai contoh: daging ikan ikan air tawar yang lezat, kolesterolnya rendah, mudah di variasi jenis masakannya.

Usaha budidaya ikan air tawar ini perlu didukung dengan pertimbangan sebagai berikut.

1. Warga rawan bencana Merapi akan memiliki keterampilan budidaya ikan air tawar untuk mengurangi jumlah pengangguran di wilayah desa tersebut. Hal ini dikarenakan jumlah pengangguran di Magelang tahun 2011 mencapai 33.103 orang (<http://www.merapi.peduli.org/>). Usaha ini akan dapat meningkatkan konsumsi ikan (protein) bagi warga masyarakat setempat. Perlu diketahui bahwa tingkat konsumsi ikan warga Jawa masih rendah, yaitu hanya 20 kg/kapita/tahun. Bandingkan dengan daerah lain seperti table berikut (<http://cetak.compas.com/>).

Tabel 1. Tingkat Konsumsi Ikan

Negara/ Daerah	Konsumsi ikan (Kg/kapita/tahun)
Yogyakarta	16
Jawa	20
Maluku	52
Indonesia	30,5
Singapura	37,9
Malaysia	55,4

2. Meningkatkan pendapatan (*income*) warga. Ini karena budidaya ikan air tawar menguntungkan jika dikelola dengan baik.
3. Biaya pembudidayaan ikan air tawar dalam bentuk kolam untuk wilayah ini tergolong murah karena bahan bangunan tersedia melimpah, sumber mata air yang sangat murah (tak perlu memakai tenaga pompa) karena mengandalkan sistem gravitasi.
4. Lebih efisien lagi jika memanfaatkan sumber air berasal dari air limbah rumah tangga (bekas air mandi, cuci, dapur, dan limpahan dari bak mandi).

Akibat keterbatasan SDM warga Magelang korban erupsi Merapi pada tahun 2010 ini, maka tim PPM UNY akan memberikan bantuan yang berupa teknologi dan material yang berupa: (1) Perancangan dan pembangunan infrastruktur instalasi air bersih, (2) Pembuatan kolam ikan air tawar, dan (3) Pelatihan budidaya ikan air tawar.

Dari survey pendahuluan terlihat bahwa material seperti: batu, kerikil, pasir, dan air tersedia melimpah. Bantuan yang akan diberikan berupa: teknologi, pipa paralon (PVC) 1,5 inchi; 1 inchi; $\frac{3}{4}$ inchi; dan semen portland untuk pembangunan bak penampung air sebelum didistribusi ke rumah tangga. Dengan bantuan teknologi dan material ini diharapkan warga korban erupsi Merapi di Magelang ini akan bangkit kembali dari keterpurukan akibat bencana Merapi sehingga menjadi masyarakat yang mandiri dan sejahtera.

Target dari Program Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) yang akan dilakukan oleh dosen Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) adalah menyumbangkan pemikiran perancangan infrastruktur instalasi jaringan air bersih dan pembangunannya yang akan dikerjakan secara bergotong-royong antara tim pengabdian dengan masyarakat setempat. Sumber air bersih diperoleh dari sumber mata air dari Gunung Merapi sejauh 2,3 km. Jumlah kepala keluarga yang akan memperoleh distribusi air bersih sebanyak 75 KK (kepala keluarga).

B. Landasan Teori

Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), jumlah korban yang meninggal dunia akibat letusan Gunung Merapi sejak 26 Oktober 2010 telah mencapai 151 orang yang terdiri atas 135 orang di Provinsi D.I. Yogyakarta dan 16 orang di Jawa Tengah dan total pengungsi mencapai 320.090 jiwa. Letusan Gunung Merapi tersebut juga merusak 291 rumah. Satu tanggul jebol di Desa Ngepos akibat luapan lahar dingin (Sumber: Yogyakarta, kompas.com, 2010). Data penduduk yang terkena dampak erupsi Merapi di Kabupaten Magelang, Botolali, Klaten, dan Sleman dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Komposisi Penduduk Terdampak

Wilayah	Kepala Keluarga (KK)			Jumlah (Jiwa)		
	Jumlah	L	P	Jumlah	L	P
Magelang	15,758	733	504	58,076	14,899	15,413
Boyolali	1,845	393	0	6,498	3,445	3,244
Klaten	0	0	0	0	0	0
Sleman	3,218	1,438	209	10,650	5,172	4,940
Total	20,821	2,564	713	75,224	23,597	23,516

Pasca erupsi Merapi akhir tahun 2010 memang banyak menimbulkan kerusakan infrastruktur yang berkaitan erat dengan mata pencaharian penduduk sekitar Merapi, yang salah satunya yaitu Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang. Warga yang mayoritas bermata pencaharian sebagai petani sangat merasakan dampaknya. Salah satu dampaknya adalah saluran irigasi yang biasanya mengairi tanaman mereka dan distribusi jaringan instalasi air bersih pada saat sekarang ini masih rusak akibat erupsi Merapi tersebut. Oleh karenanya, yang paling utama dan mendesak pada saat ini yang belum teratasi adalah jaringan instalasi untuk distribusi air bersih guna mencukupi kebutuhan rumah tangga yang rusak akibat erupsi Merapi tersebut. Hal ini dikarenakan sumberdaya (sponsor, bantuan pemerintah, dan donatur lainnya) yang ada bisa dikatakan terbatas sehingga perbaikan jaringan instalasi air bersih tersebut membutuhkan bantuan, baik secara material maupun non material dari pihak lain. Keterbatasan sumberdaya ini memang dirasakan hampir di semua wilayah semua dusun di Desa Kalibening. Namun yang pada saat ini belum ada solusinya yaitu di Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1.

1. Manajemen Bencana

Banyaknya peristiwa bencana yang terjadi dan menimbulkan korban jiwa serta kerugian harta benda yang besar baik di Yogyakarta, Jawa Barat, Aceh, maupun daerah lainnya di Indonesia, telah membuka mata kita bersama bahwa manajemen bencana di negara kita masih sangat jauh dari yang kita harapkan.

Selama ini, manajemen bencana dianggap bukan prioritas dan hanya datang sewaktu-waktu saja, padahal kita hidup di wilayah yang rawan

terhadap ancaman bencana. Oleh karena itu pemahaman tentang manajemen bencana perlu dimengerti dan dikuasai oleh seluruh kalangan, baik pemerintah, masyarakat, maupun swasta.

Manajemen bencana merupakan seluruh kegiatan yang meliputi aspek perencanaan dan penanggulangan bencana, pada sebelum, saat, dan sesudah terjadi bencana yang dikenal sebagai Siklus Manajemen Bencana (SMB) yang bertujuan untuk: (1) mencegah kehilangan jiwa; (2) mengurangi penderitaan manusia; (3) memberi informasi masyarakat dan pihak berwenang mengenai risiko, serta (4) mengurangi kerusakan infrastruktur utama, harta benda dan kehilangan sumber ekonomis.

Secara umum kegiatan manajemen bencana dapat dibagi dalam kedalam tiga kegiatan utama yaitu:

- a. Kegiatan pra bencana yang mencakup kegiatan pencegahan, mitigasi kesiapsiagaan, serta peringatan dini;
- b. Kegiatan saat terjadi bencana yang mencakup kegiatan tanggap darurat untuk meringankan penderitaan sementara, seperti kegiatan *search and rescue* (SAR), bantuan darurat dan pengungsian;
- c. Kegiatan pasca bencana yang mencakup kegiatan pemulihan, rehabilitasi, dan rekonstruksi bangunan yang rusak akibat bencana tersebut.

Kegiatan pada tahap pra bencana ini selama ini banyak dilupakan, padahal justru kegiatan pada tahap pra bencana ini sangatlah penting karena apa yang sudah dipersiapkan pada tahap ini merupakan modal dalam menghadapi bencana dan pasca bencana. Sedikit sekali pemerintah bersama masyarakat maupun swasta memikirkan tentang langkah-langkah atau kegiatan-kegiatan apa yang perlu dilakukan didalam menghadapi bencana atau bagaimana memperkecil dampak bencana.

Kegiatan saat terjadi bencana yang dilakukan segera pada saat kejadian bencana, untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan, terutama berupa penyelamatan korban dan harta benda, evakuasi dan pengungsian, akan mendapatkan perhatian penuh baik dari pemerintah bersama swasta maupun masyarakatnya. Pada saat terjadinya bencana biasanya begitu

banyak pihak yang menaruh perhatian dan mengulurkan tangan memberikan bantuan tenaga, moril maupun material. Banyaknya bantuan yang datang sebenarnya merupakan sebuah keuntungan yang harus dikelola dengan baik, agar setiap bantuan yang masuk dapat tepat guna, tepat sasaran, tepat manfaat, dan terjadi efisiensi.

Kegiatan pada tahap pasca bencana, terjadi proses perbaikan kondisi masyarakat yang terkena bencana, dengan memfungsikan kembali prasarana dan sarana pada keadaan semula. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah bahwa rehabilitasi dan rekonstruksi yang akan dilaksanakan harus memenuhi kaidah-kaidah kebencanaan serta tidak hanya melakukan rehabilitasi fisik saja, tetapi juga perlu diperhatikan juga rehabilitasi psikis yang terjadi seperti ketakutan, trauma atau depresi.

Dari uraian di atas, terlihat bahwa titik lemah dalam siklus manajemen bencana adalah pada tahapan sebelum/ pra bencana, sehingga hal inilah yang perlu diperbaiki dan ditingkatkan untuk menghindari atau meminimalisasi dampak bencana yang terjadi.

2. Mitigasi Bencana yang Efektif

Kegiatan-kegiatan pada tahap pra bencana erat kaitannya dengan istilah mitigasi bencana yang merupakan upaya untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan oleh bencana. Mitigasi bencana mencakup baik perencanaan dan pelaksanaan tindakan-tindakan untuk mengurangi resiko-resiko dampak dari suatu bencana yang dilakukan sebelum bencana itu terjadi, termasuk kesiapan dan tindakan-tindakan pengurangan resiko jangka panjang. Upaya mitigasi dapat dilakukan dalam bentuk **mitigasi struktur** dengan memperkuat bangunan dan infrastruktur yang berpotensi terkena bencana, seperti membuat kode bangunan, desain rekayasa, dan konstruksi untuk menahan serta memperkuat struktur ataupun membangun struktur bangunan penahan longsor, penahan dinding pantai, dan lain-lain. Selain itu, upaya mitigasi juga dapat dilakukan dalam bentuk **non struktural**, diantaranya seperti menghindari wilayah bencana dengan cara membangun menjauhi lokasi bencana yang dapat diketahui melalui perencanaan tata

ruang dan wilayah serta dengan memberdayakan masyarakat dan pemerintah daerah.

Mitigasi bencana yang efektif harus memiliki tiga unsur utama, yaitu penilaian bahaya, peringatan dan persiapan.

- a. Penilaian bahaya (*hazard assessment*); diperlukan untuk mengidentifikasi populasi dan asset yang terancam, serta tingkat ancaman. Penilaian ini memerlukan pengetahuan tentang karakteristik sumber bencana, probabilitas kejadian bencana, serta data kejadian bencana dimasa lalu. Tahapan ini menghasilkan Peta Potensi Bencana yang sangat penting untuk merancang kedua unsur mitigasi lainnya.
- b. Peringatan (*warning*); diperlukan untuk memberi peringatan kepada masyarakat tentang bencana yang akan mengancam (seperti bahaya tsunami yang diakibatkan oleh gempa bumi, aliran lahar akibat letusan gunung berapi, dan sebagainya). Sistem peringatan didasarkan pada data bencana yang terjadi sebagai peringatan dini serta menggunakan berbagai saluran komunikasi untuk memberikan pesan kepada pihak yang berwenang maupun masyarakat. Peringatan terhadap bencana yang akan mengancam harus dapat dilakukan secara cepat, tepat dandipercaya;.
- c. Persiapan (*preparedness*). Kegiatan kategori ini tergantung kepada unsur mitigasi sebelumnya (penilaian bahaya dan peringatan), yang membutuhkan pengetahuan tentang daerah yang kemungkinan terkena bencana dan pengetahuan tentang sistem peringatan untuk mengetahui kapan harus melakukan evakuasi dan kapan saatnya kembali ketika situasi telah aman. Tingkat kepedulian masyarakat dan pemerintah daerah dan pemahamannya sangat penting pada tahapan ini untuk dapat menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengurangi dampak akibat bencana. Selain itu jenis persiapan lainnya adalah perencanaan tata ruang yang menempatkan lokasi fasilitas umum dan fasilitas sosial di luar zona bahaya.

- d. Bencana (mitigasi non struktur), serta usaha-usaha keteknikan untuk membangun struktur yang aman terhadap bencana dan melindungi struktur akan bencana (mitigasi struktur).

3. Mitigasi Bencana Berbasis Masyarakat

Penguatan kelembagaan, baik pemerintah, masyarakat, maupun swasta merupakan faktor kunci dalam upaya mitigasi bencana. Penguatan kelembagaan dalam bentuk dalam kesiapsiagaan, sistem peringatan dini, tindakan gawat darurat, manajemen barak dan evakuasi bencana bertujuan mewujudkan masyarakat yang berdaya sehingga dapat meminimalkan dampak yang ditimbulkan oleh bencana. Perwujudan Masyarakat atau komunitas yang berdaya dalam menghadapi bencana dapat diwujudkan melalui siklus pengurangan risiko berbasis masyarakat/komunitas.

Sementara itu upaya untuk memperkuat pemerintah daerah dalam kegiatan sebelum/pra bencana dapat dilakukan melalui perkuatan unit/ lembaga yang telah ada dan pelatihan kepada aparatnya serta melakukan koordinasi dengan lembaga antar daerah maupun dengan tingkat nasional, mengingat bencana tidak mengenal wilayah administrasi, sehingga setiap daerah memiliki rencana penanggulangan bencana yang potensial di wilayahnya. Hal yang perlu dipersiapkan, diperhatikan, dan dilakukan bersama-sama oleh pemerintahan, swasta maupun masyarakat dalam mitigasi bencana, antara lain:

- a. Kebijakan yang mengatur tentang pengelolaan kebencanaan atau mendukung usaha preventif kebencanaan seperti kebijakan tataguna tanah agar tidak membangun di lokasi yang rawan bencana;
- b. Kelembagaan pemerintah yang menangani kebencanaan, yang kegiatannya mulai dari identifikasi daerah rawan bencana, penghitungan perkiraan dampak yang ditimbulkan oleh bencana, perencanaan penanggulangan bencana, hingga penyelenggaraan kegiatan-kegiatan yang sifatnya preventif kebencanaan;

- c. Identifikasi lembaga-lembaga yang muncul dari inisiatif masyarakat yang sifatnya menangani kebencanaan, agar dapat terwujud koordinasi kerja yang baik;
- d. Pelaksanaan program atau tindakan ril dari pemerintah yang merupakan pelaksanaan dari kebijakan yang ada, yang bersifat preventif kebencanaan;
- e. Meningkatkan pengetahuan pada masyarakat tentang ciri-ciri alam setempat yang memberikan indikasi akan adanya ancaman bencana (Fema, 2000).

4. Aspek Hidrolika Aliran Air dalam Pipa

Pada aliran air dalam pipa, berlaku hukum hukum hidrolika, misalnya hukum Bernoulli, hukum kontinuitas (Bambang Triatmojo, 2003).

Sepanjang perjalanan air dalam pipa akan terjadi kehilangan energi/tenaga akibat gesekan (*friction*) (disebut kehilangan tenaga primer) dan kehilangan tenaga akibat perubahan diameter pipa, belokan (disebut kehilangan tenaga sekunder).

Kehilangan tenaga akibat gesekan ini nilainya sebesar h_f (Eisenhauer, dkk., 2003):

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \text{ (persamaan Darcy-Weisbach) (Bambang Triatmojo, 2003).}$$

Pada aliran air dalam pipa berlaku pula Hukum Kontinuitas, yaitu debit aliran (Q) sepanjang pipa adalah selalu konstan, dituliskan dalam :

$$Q = A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 = \dots \text{ konstant, dengan notasi:}$$

h_f = kehilangan energi/tenaga karena gesekan,

f = koefisien gesekan,

L = panjang pipa,

D = diameter pipa,

V = kecepatan aliran ,

g = percepatan gravitasi bumi,

Q = debit aliran air,

A = luas tampang pipa.

Nilai koefisien f untuk aliran laminar ialah $f = \frac{64}{Re}$ (Ranald V. Giles, 1984: 102), dengan $Re =$ bilangan Reynold, dengan nilai maksimum $Re = 2000$. Formula nilai Re ialah:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta}$$

dengan :

V = kecepatan rerata (m/s),

ϑ = kekentalan kinematik fluida (m^2/s).

Untuk fluida air pada $20^\circ C$, nilai $\vartheta = 1,01 \cdot 10^{-6} m^2/s$.

(Ranald V. Giles, 1984: 7; Eisenhauer, dkk.; 2003: 13).

Pada saluran pipa air yang sangat panjang, nilai kehilangan energi akibat gesekan (primer) adalah besar (dominan), sehingga energi hilang sekundernya diabaikan (karena kecil) (Bambang Triatmojo, 2003: 58).

Menurut Bambang Triatmojo (2003: 74-76), pada pengaliran tiga pipa secara seri berlaku formula :

$$H = \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2} \cdot \left(\frac{f_1 \cdot L_1}{D_1^5} + \frac{f_2 \cdot L_2}{D_2^5} + \frac{f_3 \cdot L_3}{D_3^5} \right)$$

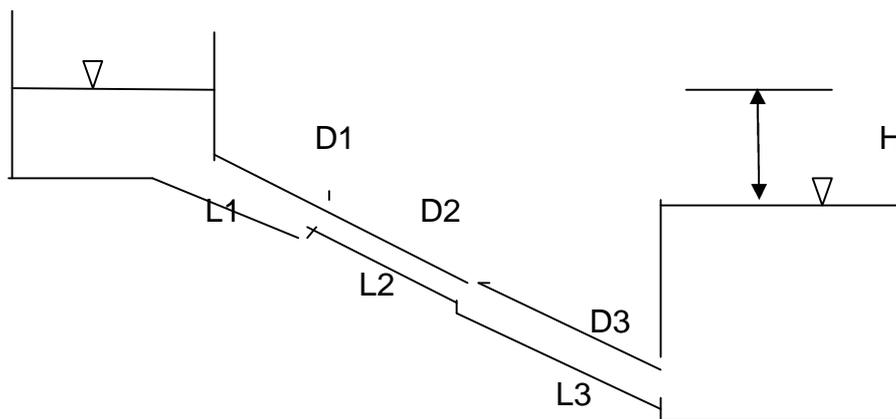
Debit alirannya ialah Q , sebesar :

$$Q = \frac{\pi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}}{4 \sqrt{\left(f_1 \cdot \frac{L_1}{D_1^5} \right) + \left(f_2 \cdot \frac{L_2}{D_2^5} \right) + \left(f_3 \cdot \frac{L_3}{D_3^5} \right)}}$$

dengan notasi :

H = beda tinggi muka air dua kolam (hulu-hilir).

f = koefisien gesek pipa.



Gambar 1. Pengaliran Air dalam Pipa

Jika dalam pelaksanaan pemipaan membutuhkan pompa untuk menaikkan elevasi muka air kolam, maka bisa digunakan formula berikut (Bambang Triatmojo, 2003; Nur Yuwono, 1981).

$$D = \frac{Q \cdot H_t \cdot \gamma}{n} \quad \text{kgf.m/s}$$

Atau

$$D = \frac{Q \cdot H_t \cdot \gamma}{75 \cdot n} \quad \text{HP,}$$

dengan

$$H_t = H + h_f$$

dengan :

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}, \quad \text{dengan notasi :}$$

D = daya pompa,

Q = debit aliran air,

H_t = head total,

H = beda tinggi dua kolam,

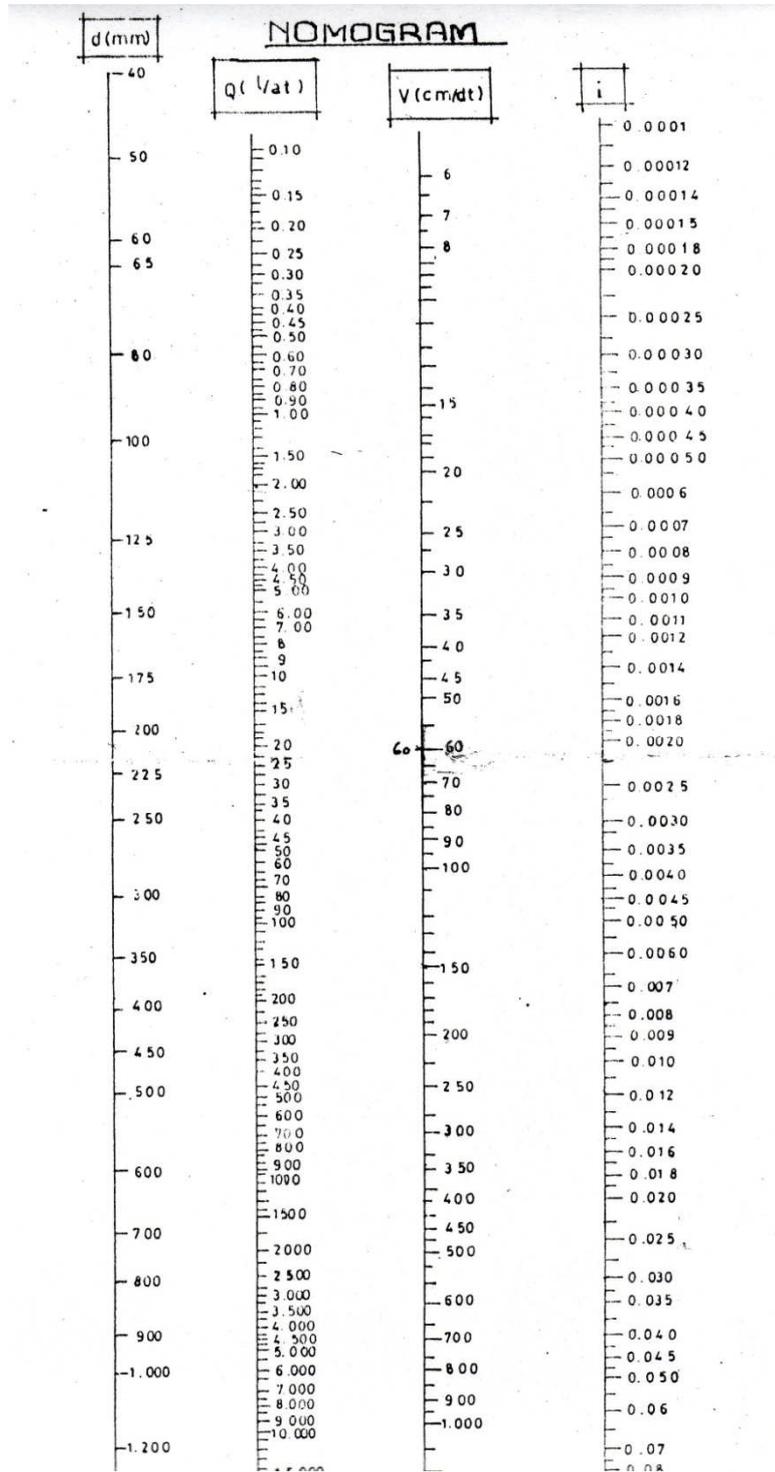
h_f = energi hilang oleh gesekan,

f = koefisien gesekan, untuk pipa besi/beton, bisa dipakai nilai f = 0,02 – 0,03 (Nur Yuwono, 1981).

γ = berat volume air/fluida,

n = efisiensi pompa air

Cara yang praktis lagi ialah menggunakan Nomogram Hazen-William.



Gambar 2. Nomogram Hazen-Williams modified.

C. Identifikasi dan Rumusan Masalah

1. Identifikasi Masalah

- a. Manajemen bencana merupakan seluruh kegiatan yang meliputi aspek perencanaan dan penanggulangan bencana, pada sebelum, saat dan sesudah terjadi bencana yang dikenal sebagai Siklus Manajemen Bencanam (SBM).
- b. Kegiatan pra bencana yang mencakup kegiatan pencegahan, mitigasi kesiapsiagaan, serta peringatan dini;
- c. Kegiatan saat terjadi bencana yang mencakup kegiatan tanggap darurat untuk meringankan penderitaan sementara, seperti kegiatan search and rescue (SAR), bantuan darurat dan pengungsian;
- d. Kegiatan pasca bencana yang mencakup kegiatan pemulihan, rehabilitasi, dan rekonstruksi;
- e. Yang paling utama dan mendesak adalah distribusi air minum untuk keluarga yang sekarang rusak akibat erupsi Merapi.

2. Rumusan Masalah

Perumsan masalah dalam kegiatan PPM ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimanakah membangun infrastruktur instalasi untuk distribusi air bersih bagi warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang?
- b. Bagaimanakah model rancangan infrastruktur instalasi untuk distribusi air bersih serta model implementasi pembangunannya agar cepat dan efisien anggaran biayanya?.
- c. Bagaimanakah memanfaatkan buangan air sisa rumah tangga untuk budidaya ikan air tawar sehingga akan menambah pendapatan warga masyarakat setempat?

D. Tujuan Kegiatan PPM

Tujuan dari kegiatan PPM ini adalah sebagai berikut.

1. Tujuan yang paling utama dari kegiatan ini adalah memberikan desain rancangan instalasi untuk distribusi air bersih bagi warga Dusun Ngentak

- 2, dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang
2. Memberikan bantuan pipa paralon (PVC) dan semen portland untuk pembangunan infrastruktur instalasi untuk distribusi air bersih bagi warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang yang pembangunannya dilaksanakan dengan model gotong royong masyarakat setempat.
 3. Memberikan bantuan panduan dan supervisi dalam pembangunan infrastruktur instalasi untuk distribusi air bersih bagi warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang yang pembangunannya dilaksanakan dengan model gotong royong.
 4. Memberikan bantuan teknis budidaya ikan air tawar bagi warga masyarakat setempat.

E. Manfaat Kegiatan PPM

Manfaat dari kegiatan PPM ini adalah sebagai berikut.

- a. Air bersih merupakan kebutuhan dasar utama manusia, sehingga dengan diselesaikan pembangunan infrastruktur instalasi untuk distribusi air bersih bagi warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang akan dapat bangkit kembali dari keterpurukan akibat bencana Merapi yang terjadi dua tahun yang lalu.
- b. Minimal sebagian warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang yang jumlahnya sebanyak 75 KK dapat menikmati air bersih lagi seperti sebelum terjadinya erupsi Merapi.
- c. Menambah pendapatan warga masyarakat setempat melalui kegiatan budidaya ikan air tawar dengan memanfaatkan air buangan dari rumah tangga.
- d. Secara umum kegiatan ini merupakan bukti nyata implementasi Tri Dharma Perguruan Tinggi dan kepedulian sosial dosen dan mahasiswa

Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, UNY dalam melaksanakan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PPM).

BAB-II

METODE KEGIATAN PPM

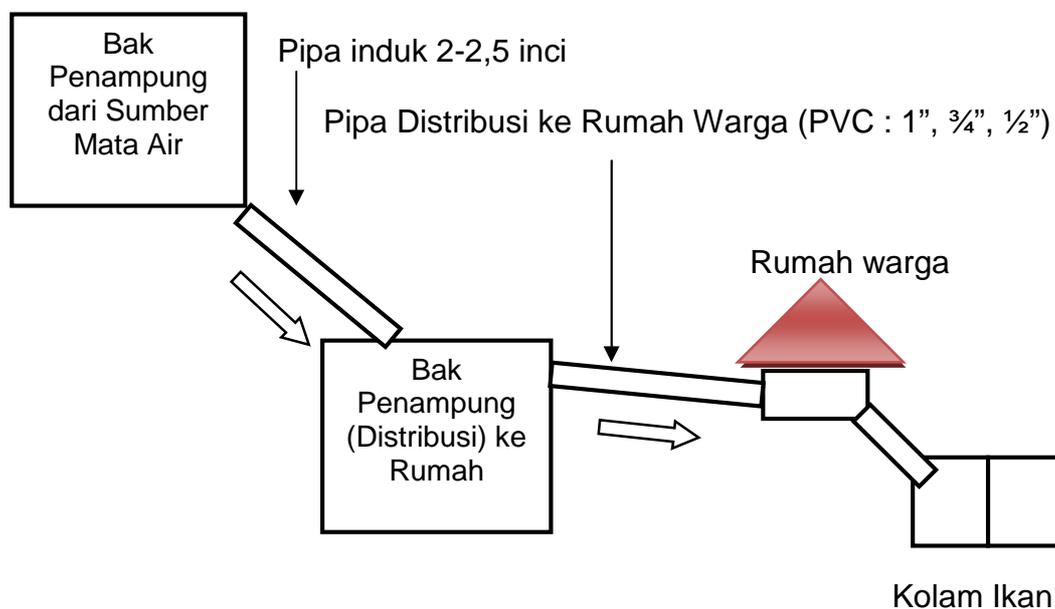
A. Khalayak Sasaran

Kriteria khalayak sasaran program PPM ini adalah sebagai berikut.

1. Program ini secara khusus ditujukan bagi warga masyarakat Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah sebanyak 75 KK.
2. Program ini akan dilaksanakan dengan model sinergitas masyarakat (gotong royong) dalam bentuk tenaga dan material antara warga dusun dan tim pelaksana kegiatan PPM ini.

B. Metode Kegiatan PPM

Metode penerapan ipteks dalam kegiatan PPM ini dirancang seperti skema berikut ini.



Gambar 3. Skema Penerapan IPTEK

Bantuan dari PPM LPPM UNY untuk pembangunan infrastruktur distribusi instalasi air bersih dalam kegiatan PPM ini adalah pipa paralon (PVC) berdiameter beragam (2 inchi, 1, 3/4 inchi), sebanyak 160 batang beserta peralatan penyambungannya dan semen portland (PC) sebanyak 10 zak ditambah dengan sebagian pipa untuk distribusi ke rumah penduduk. Kekurangan dari pipa distribusi ke rumah-rumah penduduk menjadi tanggungjawab masing-masing KK yang memerlukan yang dikoordinir oleh pengurus dusun, RW, dan RT setempat.

Metode pelaksanaan kegiatan PPM yang akan dilakukan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut

1. Metode Ceramah/ Presentasi

Melakukan presentasi desain rancangan infrastruktur instalasi untuk distribusi air bersih kepada warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang.

2. Metode Demonstrasi

Melakukan simulasi model sistem instalasi untuk distribusi air bersih kepada warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang.

3. Metode Implementasi di Lapangan

- a. Menjelaskan metode dan tahapan pelaksanaan pembangunan infrastruktur distribusi air bersih bagi warga Dusun Ngentak 2 dan Ngentak 1, Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang.
- b. Membagi kelompok kerja dalam model gotong royong masyarakat.
- c. Menjelaskan rancangan kerja dan supervisi tim serta *time schedule* pelaksanaan pembangunan infrastruktur jaringan dan distribusi air bersih tersebut.

C. Langkah-Langkah Kegiatan PPM

Langkah langkah kegiatan yang ditempuh ialah sebagai berikut.

1. Survey lokasi.

Tujuan survey lokasi ialah untuk : a) menentukan titik sumber mata air, b) menentukan elevasi sumber air, c) menentukan lokasi bak tandon air (reservoir) primer, d) menentukan lokasi bak tandon air (reservoir) sekunder, e) menentukan jarak reservoir primer sampai ke reservoir sekunder, f) mengetahui jumlah warga yang dilayani reservoir sekunder.

2. Mendesain jaringan distribusi air bersih. Keegiatannya berupa: menghitung diameter pipa, panjang pipa, berdasarkan debit rencana sesuai jumlah warga pengguna air bersih itu.
3. Mengajak mitra kerja yaitu kelompok warga masyarakat di dusun sasaran (dusun Mangunsoko) untuk mengimplementasikan desain jaringan distribusi air bersih tersebut.
4. Menyediakan bahan/ material yang dibutuhkan untuk terwujudnya jaringan distribusi itu dan pembuatan kolam-kolam ikan. Material berupa : semen, pasir, bata/ batako/ batu kali, pipa PVC/pralon diameter $2\frac{1}{2}$, 2, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ inci dan plastic terpal, sesuai desain.
5. Memberi penjelasan teknis tentang pelaksanaan pekerjaan, misalnya : membuat bak reservoir, teknik menyambung pralon, memasang knee, T, L, sok, kran, dan pembuatan bak kolam ikan.
6. Melaksanakan pekerjaan (instalasi) pembuatan jaringan pipa air bersih dan pembuatan kolam-kolam ikan. Tenaga yang terlibat yaitu : team PPM UNY, warga yang sudah terlatih.
7. Uji coba pengaliran air di jaringan distribusi itu, dan ditinjau lagi (evaluasi) sesudah 1 bulan pengoperasian.

8. Membentuk kelompok kerja untuk keperluan maintenance dan pengembangan jaringan distribusi air bersih pada tahap berikutnya.
9. Melakukan pelatihan singkat budidaya ikan air tawar.

D. Faktor Pendukung dan Faktor Penghambat.

1. Faktor Pendukung

- a) Warga dusun sasaran PPM ini amat membutuhkan adanya sistim jaringan distribusi air bersih.
- b) Letak / elevasi sumber air adalah tinggi artinya tenaga potensialnya tinggi sehingga melalui metode gravitasi maka air bisa didistribusikan dengan biaya murah.
- c) Kualitas air sumber adalah baik dengan debit amat cukup (bahkan lebih) untuk mensupply kebutuhan rumah-tangga warga. Oleh sebab itu ada ide untuk memanfaatkan sisa air lebih ini untuk budidaya ikan air tawar demi meningkatkan penghasilan warga.
- d) Warga ingin punya keahlian budidaya ikan air tawar agar bisa beternak ikan sendiri menggunakan sisa air lebih dari rumah tangga dengan kolam di lahan mereka yang masih kosong.
- e) Ada warga di dusun ini yang sudah beternak ikan dengan hasil yang baik sehingga warga lainnya ingin meniru.

2. Faktor Penghambat

- a) Warga masih punya rasa was-was jika jaringan air bersih dan sumber mata-air di dusun ini rusak lagi diterjang erupsi Merapi lagi karena Merapi punya periode erupsi setiap 4 tahun sekali.
- b) Musim dingin saat kegiatan PPM adalah sangat menghambat budidaya ikan karena di musim dingin banyak ikan mengalami "gembos"/ tidak mau bertelur.
- c) Dana PPM yang terbatas. Akibatnya ialah PPM hanya berhasil membangun jaringan distribusi air yang belum komplet melayani seluruh warga dusun dalam 1 desa. Agar bisa komplet harus ada PPM tahap berikutnya pada dusun lain yang senasib.

BAB-III

PELAKSANAAN KEGIATAN PPM

A. Hasil Pelaksanaan Kegiatan PPM

Berkat kerjasama yang baik antara team PPM UNY dan warga dusun Ngentak-2 dan Ngentak-1 melalui kegiatan PPM program unggulan ini sudah mendapatkan hasil. PPM ini merupakan lanjutan PPM sebelumnya yang dirasa masih belum merata cakupannya terutama pada jaringan distribusi air bersih. Wujud hasil PPM kali ini ialah terbentuknya disain jaringan distribusi air bersih dan terinstallnya pipa-pipa air bersih (dengan metode gravitasi), terbangunnya beberapa kolam-kolam ikan, serta warga punya keahlian budidaya ikan air tawar dengan memanfaatkan sisa/kelebihan air rumah tangga.

Sumber mata air / reservoir yang ada amat cukup untuk mensupply kebutuhan air bersih bagi warga, bahkan ada sisa air yang bisa dimanfaatkan untuk budidaya ikan tersebut. Jaringan saluran air bersih itu terdiri dari : (1). Pipa penangkap air di mata air, (2). Reservoir induk/primer penampung air yang terkumpul, (3). Pipa induk (pralon/PVC diameter 2,5 – 2 inci, (4).Reservoir sekunder, (5). Pipa distribusi (pralon diameter $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ inci) untuk mendistribusikan air bersih ke rumah warga / ke kolam. Selanjutnya dibangun pula kolam-kolam ikan dari konstruksi bata/batu/batako atau plastic terpal. Kolam ini untuk budidaya ikan air tawar menggunakan sisa air rumah tangga (bekas mandi), atau air sisa debit saat tidak jam sibuk. Contoh sebagian gambar foto hasil kegiatan PPM ini tersaji di bawah ini.



Gbr.4. Material bantuan



Gbr. 5. Bak Reservoir dan Pipa Distribusi



Gbr. 6. Bak Reservoir dan pipa induk & distribusi



Gbr.7. Mitra kerja bersama team PPM



Gbr. 8. Pipa Distribusi air



Gbr.9. Kolam ikan dari Plastik Terpal.

B. Pembahasan Hasil Kegiatan PPM

1. Tinjauan dari Aspek Sosial Ekonomi

Posisi mata-air yang berada di elevasi yang tinggi, mengakibatkan mata-air di hulu dusun Ngentak ini ternyata debitnya melimpah di musim hujan maupun musim kemarau. Dengan system gravitasi yang murah, air dari sumber mata-air ini bisa didistribusi dengan mudah. Tinjauan kualitas air dari sisi higienitas, ternyata air ini jernih, tidak berbau, tawar, belum tercemar limbah (karena posisinya di hulu), debitnya cukup dan relative stabil.

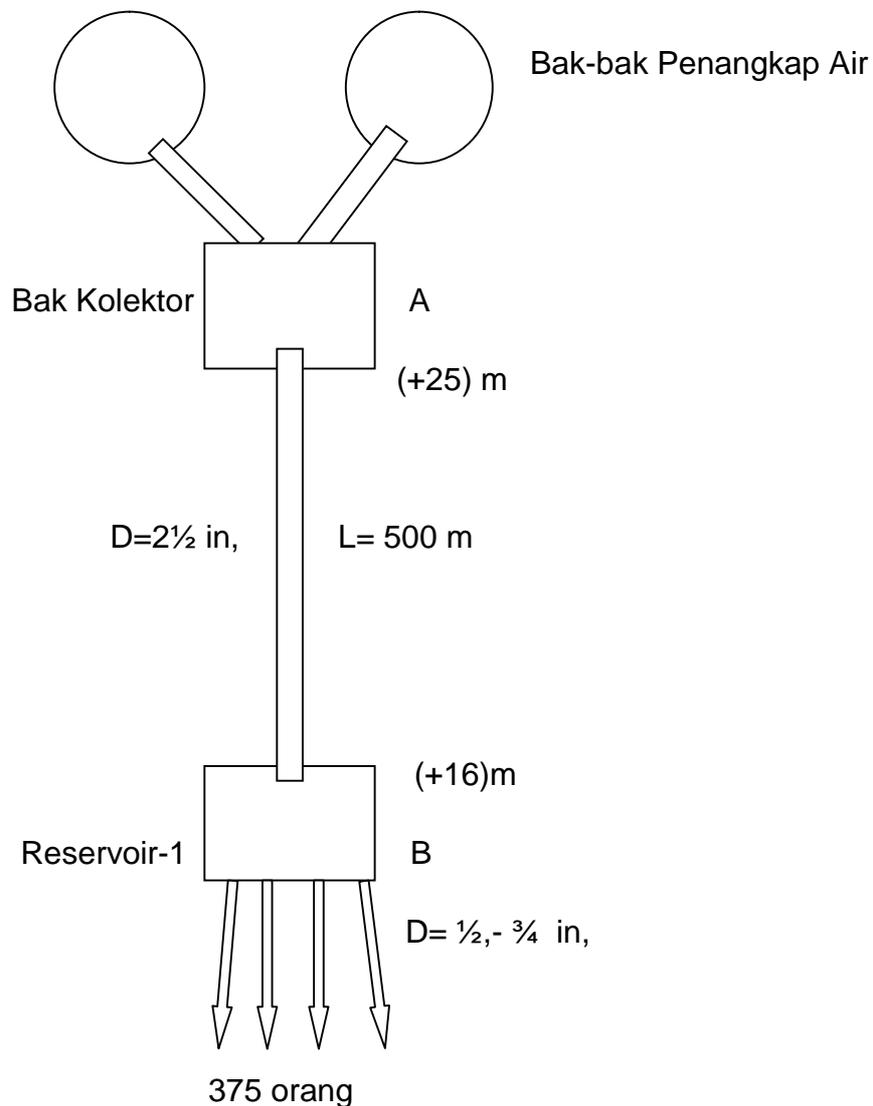
Ditinjau dari mata pencaharian, warga di sini banyak yang berprofesi sebagai petani yang menghasilkan hasil pertanian berupa : sayur-mayur, bunga kol, tomat, cabai, terung. Saluran air dan kolam bantuan PPM saat ini sudah dimanfaatkan warga dengan baik untuk bertani maupun budidaya ikan air tawar. Dengan adanya PPM ini petani bisa lebih berdaya, bisa meningkatkan taraf hidupnya (ada tambahan penghasilan) dengan cara bertani dan budidaya ikan air tawar menggunakan sisa air bersih dari rumah tangga. Air sisa cuci piring tidak dipakai karena mengandung deterjen yang dapat mencemari ikan dan imbasnya meracuni tubuh warga yang makan ikan itu. Ikan bisa dipanen minimal setiap 3-4 bulan sekali, dengan harga jual ikan senilai Rp. 15.000,- per kilogram. Dengan adanya PPM ini terbukti dapat lebih memberdayakan warga agar bias hidup lebih baik.

2. Tinjauan dari Aspek Hidrolika

Sumber air (mata-air) di dusun Ngentak-2 & Ngentak-1, desa Kalibening ini berada di elevasi yang tinggi (energy potensialnya tinggi) dibanding pemukiman warga sehingga penyaluran /

pendistribusian air bisa menggunakan metode gravitasi. Mula-mula di sekitar mata air dipasang pipa dan bak penangkap air kemudian ditampung di bak kolektor (berupa buis beton yang diberi pipa inlet & outlet). Selanjutnya disalurkan menggunakan pipa induk (pipa PVC/ pralon diameter 2,0 – 2,5 inci) menuju bak reservoir. Dari reservoir inilah air lalu didistribusikan ke rumah-rumah warga menggunakan pralon 1 atau $\frac{3}{4}$ inci. Oleh warga, air akan ditampung dulu di bak tandon pribadi. Dengan bak tandon pribadi ini air bisa diperluas penggunaannya tanpa mengganggu distribusi air warga lainnya.

Secara skematis, gambar jaringan / saluran distribusi air bersih itu ialah seperti gambar berikut.



Gambar 10. Skema Jaringan Distribusi Air Bersih di Ngentak-2 & Ngentak-1

Analisis Hidrolika pengaliran air bersih di sini ialah : menghitung diameter pipa berdasarkan data : jumlah warga, beda elevasi, dan panjang saluran air (panjang pipa), serta menghitung dimensi bak. Untuk itu digunakan alat bantu berupa nomogram Hazen-William modified.

Rangkaian analisis hidrolika itu tersaji di halaman berikut ini.

a. Mendimensi Ukuran Pipa

Menurut literature, kebutuhan air bersih setiap 1000 orang ialah dengan debit 1 liter perdetik. Jadi,

Pipa AB mengalir air dengan debit minimal $Q = 0,375$ lt/det.

Besar debit puncak ialah 2,5 kali debit minimum.

Trayek AB.

Debit puncak $Q_{\text{peak}}(AB) = 2,5 \cdot 0,375 = 0,938$ lt/det.

Gradient hidrolik (i) yaitu $i = \Delta h / L = (25 - 16) / 500 = 0,018$.

Berdasarkan Q_{peak} dan i , dan bantuan Nomogram Hazen William (modifikasi), didapat : diameter pipa, $d = 40 - 50$ mm.

Dipakai $d = 2,5$ inci = 65 mm, $Q = 0,938$ lt/det.

Diperoleh $v = 60$ cm/det, dan $i = 0,013$. sehingga :

kehilangan tinggi akibat gesekan = $H' = i \cdot L = 0,013 \cdot 500 \text{ m} = 6,5 \text{ m}$.

Kesimpulan : trayek AB memakai pipa diameter $d = 2,5$ inci .

b. Mendimensi Bak Reservoir

Ukuran volume bak reservoir didasarkan atas 50% .Q.satu hari.

Reservoir B, melayani : 375 orang,

didapat $Q = 0,375$ liter/detik.

$V = 50\% \cdot 0,375 \cdot (24 \cdot 60 \cdot 60) = 16200$ liter = 16,20 m³.

Jika alas bak = 3 m x 3m = 9 m². Maka :

tinggi bak = $16,2 : 9 = 1,8$ m, dipakai 2 m.

Jadi, ukuran bak $B = p \times L \times t = 3 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$.

Dengan ukuran pipa dan ukuran bak seperti hasil hitungan di atas, distribusi air bersih akan lancar dengan debit yang cukup untuk mensupply kebutuhan air bersih warga masyarakat dusun Ngentak ini.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. PPM program unggulan ini telah dilaksanakan dan berhasil membuat desain sebuah jaringan distribusi air bersih dengan metode gravitasi yang cukup untuk mensupply air bersih untuk 75 kk warga dusun Ngentak-2 & Ngentak-1.
2. Dalam kegiatan PPM ini team PPM UNY telah memberikan bantuan berupa : semen, pipa PVC/Pralon, plastic terpal dan material lain serta memberi pelatihan budidaya ikan air tawar bagi warga Ngentak-2 & Ngentak-1.
3. Team PPM UNY bekerjasama dengan warga dan pamong desa/dusun telah berhasil membangun sebuah jaringan distribusi / instalasi air bersih untuk mensupply air bersih bagi warga dusun Ngentak-2 & Ngentak-1.
4. Telah berhasil dibangun kolam untuk contoh budidaya ikan air tawar. Warga juga telah punya keahlian budidaya ikan air tawar menggunakan sisa debit air rumah tangga.

B. Saran

Disarankan ada PPM lagi dengan menggunakan metode yang sama tetapi disebar ke dusun lain atau lebih luas lagi agar semua dusun dapat merasakan manfaatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmojo. (2003). *Hidrolika-2*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Departemen Pekerjaan Umum, SNI 03 1726 2002 (Revisi). (2002). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Eisenhauer, W. Muth, Agus Maryono. (2003). *Hidrolika Terapan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (200). *What Is Mitigation?, Mitigation: Reduction Risk through Mitigation*. Washington.
- Nur Yuwono. (1981). *Hidrolika-1*. Yogyakarta: Hanindita.
- Ronald V. Giles. (Terjemah: Herman W.S). (1984). *Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Jakarta: Erlangga.
- UNDP. (1994). *Program Pelatihan Manajemen Bencana, Mitigasi Bencana, Edisi Dua*. Cambridge: Architectural Research Limited.

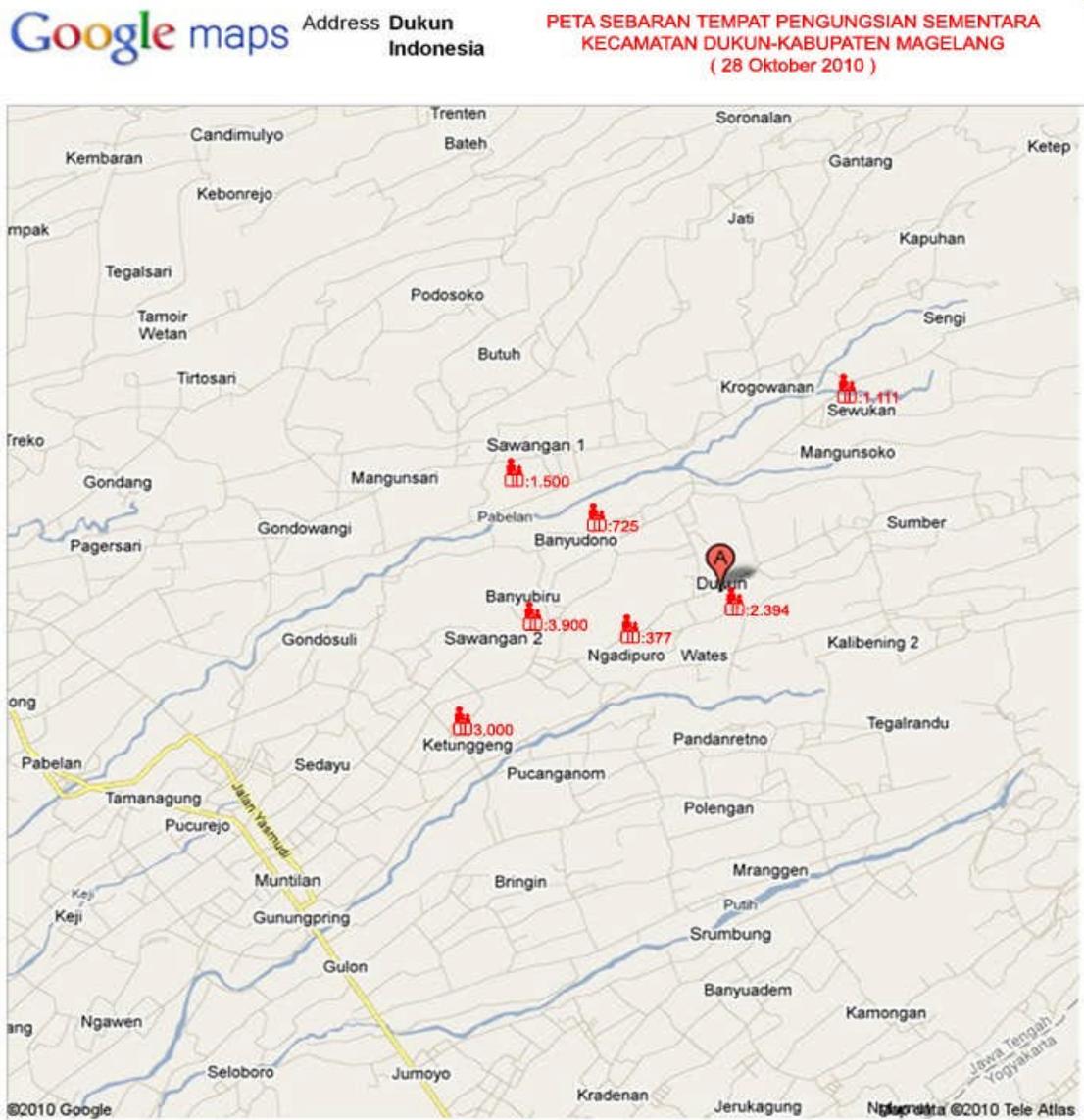
LAMPIRAN

Lampiran 1.

DENAH LOKASI KEGIATAN PPM

1. Peta Lokasi (GOOGLE Maps, 2010 Yogyakarta, *kompas.Com*, 2010)

Lokasi Desa Kalibening, Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang dapat dilihat pada peta berikut (Sket Denah Lokasi Terlampir) :



2. Sketsa Denah Lokasi Kegiatan PPM

Lokasi Program Pengabdian Masyarakat dengan judul: “Pembangunan Infrastruktur Instalasi Jaringan Air Bersih dengan Teknologi Gravitasi dan Pemanfaatan Buangan Air Rumah Tangga untuk Budidaya Ikan Air Tawar Bagi Warga Rawan Bencana Merapi”, dapat dilihat pada Gambar Sketsa berikut ini.

