

## **Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Pedesaan Dusun IV Desa Sumberejo Kabupaten Tanggamus**

### ***Desain of Rural Fresh Water Supply System (SPAM) in Dusun Sumberejo IV, Tanggamus District***

**Dwi May Juwita, Repinka Cornelia, Aqmal Satrio Dirgantara, Suprpto, Ismadi Raharjo**

*Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung*

*Jl. Soekarno Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Tel. (0721-703995*

*Email : suprpto@polinela.ac.id*

#### **ABSTRACT**

*Fresh water is a basic need for human, so is to be normal if the water sector gets priority in the handling and fulfillment. The springs are located in Dusun Sumberejo IV should be able to meet the water needs of the local community. The purpose of this study was: (1) identify potential sources of raw water (water) in Dusun Sumberejo IV, (2) calculate the number of people that will be served as well as the need for clean water, (3) designing the layout and capacity of the reservoir, (4) determine the appropriate piping standards for Rural Fresh Water Supply System (SPAM), and (5) predict the draft budget piping. The method used is the discharge measurements, measurements of topography, socio-economic survey, the calculation of water requirements, head loss effective calculation and Budget Plan (RAB), whereas for hidraulic analysis using Epanet program. Results of fresh water supply planning is done for rural population projections to 2020 the number of 491 people, need for fresh water in the Dusun Sumberejo IV 0.32 liters/sec, discharge available in the spring Sumberejo is 0.35 liters/second then the discharge is still sufficient for the water needs until the year 2020. From the measurement results obtained topographic maps + 50.42 m height difference by elevation above sea level on the Bench Mark (a point of reference, the location of the source of raw water springs) + 446 m above sea level and at the end point measurement (area of service farthest) +399.57 m above sea level, so the system can distribiasi to the service area using gravity. The results of the hydraulic analysis using EPANET used PVC pipes with various diameters ranging from 12.5 to 50 mm with a length of 4876 meters and its accessories (accessories). Based on these forecasts Rural SPAM development requires an investment of around Rp. 89,000,000.00, then the system when the service is expected to last for 25 years as well as in the development of investment in the form of loans with mortgage interest (soft loans) amounted to 6% of the obtained water price per m<sup>3</sup> in Dusun IV Sumberejo IV around Rp. 1450.00/m<sup>3</sup>.*

*Keywords: rural SPAM, gravitasi system EPANET*

*Naskah ini diterima pada tanggal 18 Juni 2014, direvisi pada tanggal 1 Juli 2014 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Agustus 2014*

#### **PENDAHULUAN**

Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia, yang harus tersedia dalam kuantitas yang cukup dan kualitas yang memenuhi syarat dan terjamin kontinuitasnya. Meskipun alam telah menyediakan air dalam jumlah yang cukup, tetapi penambahan penduduk dan peningkatan aktifitasnya telah meningkatkan kebutuhan air setiap individu. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasnya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990).

Dalam pelayanan air bersih kepada masyarakat, sistem jaringan distribusi dari suatu kesatuan sistem penyediaan air bersih merupakan bagian yang sangat penting. Fungsi pokok dari jaringan pipa distribusi adalah untuk menghantarkan air bersih keseluruhan penduduk desa dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas, dan tekanan air. Kondisi yang diinginkan oleh seluruh masyarakat adalah ketersediaan air terus menerus.

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang didasarkan pada peraturan (regulasi) Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 serta Standar Teknis dari Ditjen Cipta Karya tentang Pembangunan Air bersih Perkotaan atau Perdesaan merupakan suatu sistem terpadu dari mulai pengambilan air baku, pengolahan (kalau ada) sampai dengan distribusi yang di kelola dalam lingkup wilayah perkotaan atau pedesaan.

Dalam pengembangan SPAM di daerah ada beberapa hal yang dapat menjadi pertimbangan, yakni:

1. Air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku ini untuk air minum.
2. Pengembangan SPAM adalah kegiatan yang bertujuan membangun, memperluas dan/atau meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non fisik (kelembagaan, manajemen, keuangan, peran masyarakat dan hukum) dalam kesatuan yang utuh untuk melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat menuju keadaan yang lebih baik.
3. Masyarakat adalah kumpulan orang yang mempunyai kepentingan yang sama yang tinggal didaerah dengan yurisdiksi yang sama.
4. Pengaturan pengembangan SPAM diselenggarakan secara terpadu dengan pembangunan sarana dan prasarana sanitasi yang berkaitan dengan air minum.
5. Terwujudnya pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga terjangkau.

Selanjutnya wujud SPAM yang akan dikembangkan di daerah adalah yang memenuhi beberapa hal, sebagai berikut:

1. SPAM dapat dilakukan melalui sistem jaringan perpipaan dan/atau bukan jaringan perpipaan.
2. SPAM dengan jaringan perpipaan sebagai mana dimaksud adalah bentuk SPAM yang meliputi

unit air baku, unit air produksi, unit distribusi, unit pelayanan, dan unit pengelolaan.

3. SPAM bukan jaringan perpipaan sebagai mana dimaksud adalah bentuk SPAM yang meliputi sumur dangkal, sumur pompa tangan, bak penampungan air hujan, terminal air, mobil tangki air, intalasi air kemasan, atau pembangunan perlindungan mata air.
4. SPAM sebagaimana dimaksud harus dikelola dengan baik dan berkelanjutan.

Desa Sumberejo memiliki sumber air berupa mata air yang mempunyai potensi head yang mencukupi namun tidak terdistribusi dengan baik. Saat ini distribusi masih menggunakan teknologi sederhana menggunakan selang-selang yang langsung disalurkan ke rumah warga.

Dengan pertimbangan masalah diatas perlu adanya pengembangan jaringan air bersih untuk memenuhi kebutuhan domestik maupun non domestik yang memenuhi persyaratan. Dalam kasus ini kami mencoba untuk merencanakan pendistribusian air bersih khususnya bagi masyarakat di Dusun IV Desa Sumberejo. Salah satunya dengan merancang sebuah reservoir yang berkapasitas besar untuk menyimpan air agar pendistribusian secara terusmenerus. Sistem pendistribusian air menggunakan sistem gravitasi, karena letak Dusun IV berada di elevasi lebih rendah dibandingkan sumber air baku yang akan digunakan.

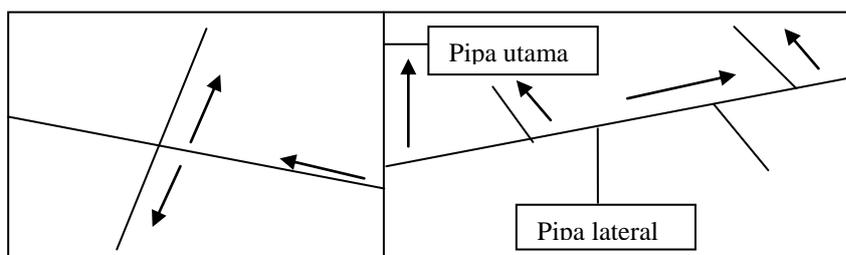
Dalam pelayanan air bersih kepada masyarakat, sistem jaringan distribusi dari suatu kesatuan sistem penyediaan air bersih merupakan bagian yang sangat penting. Fungsi pokok dari jaringan pipa distribusi adalah untuk menghantarkan air bersih keseluruh penduduk desa dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas, tekanan air, dan kontinuyitas pelayanan (Linsley, R.K,1979).

Diharapkan dalam perencanaan ini akan membantu masyarakat lebih mudah mendapatkan air bersih yang layak dengan sistem pendistribusian air yang merata kerumah-rumah warga tanpa terkecuali dengan tekanan aliran yang seragam.

Pada dasarnya ada 2 sistem jaringan distribusi yaitu jaringan terbuka dan tertutup, dimana pemakaian kedua sistem tersebut tergantung dari beberapa factor, terutama konisi lay out permukiman setempat.

#### a. Jaringan Terbuka

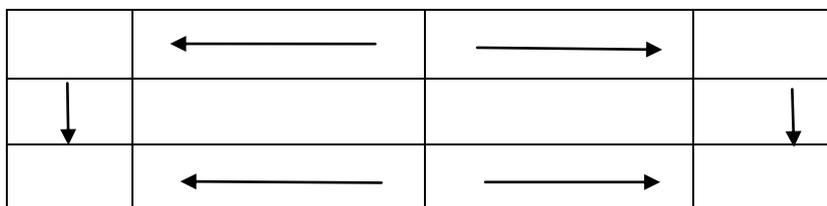
Karakteristik jaringan ini adalah pipa-pipa distribusi tidak saling berhubungan, air mengalir dalam satu arah dan area layan disuplai melalui satu jalur pipa utama.



Gambar 1. Sistem Jaringan Terbuka dalam SPAM

#### b. Jaringan Tertutup

Karakteristik jaringan ini adalah pipa-pipa distribusi saling berhubungan, air mengalir melalui beberapa jalur pipa utama. Sistem ini cenderung diterapkan pada daerah yang bersifat jalannya saling berhubungan, perkembangan kota cenderung ke segala arah dan keadaan topografi yang relatif dasar.



Gambar 2. Sistem Jaringan Tertutup dalam SPAM

Kriteria yang kemudian digunakan sebagai pedoman dalam menentukan dimensi, serta mendesain sistem jaringan dalam SPAM tersebut antara lain adalah:

- Tinggi tekanan yang harus disediakan pada titik atau node minimum 10 meter.
- Tinggi tekanan yang diijinkan pada titik atau none maksimum 70 meter.
- Jenis pipa yang digunakan adalah PVC.
- Sistem jaringan yang digunakan dengan pola terbuka.
- Evaluasi jaringan dengan menggunakan program Epanet

Untuk mencari kehilangan tekanan dalam pipa:

$$H_f = \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.85}} \times L \tag{1}$$

Dimana:

$H_f$  = Kehilangan tekanan dalam pipa ( $m$ )

$L$  = Panjang pipa ( $m$ )

$C$  = Koefesien Hazen-William

$Q$  = Debit dalam pipa ( $m^3/det$ )

$D$  = Diameter pipa ( $m$ )

Program Epanet (Suprpto, 2013) merupakan suatu program yang dapat membantu dalam merencanakan suatu sistem jaringan distribusi, dimana program ini dapat menganalisa suatu model jaringan distribusi apakah telah sesuai dengan perencanaan. Dalam pembuatan model, diperlukan data-data yang tepat agar model yang direncanakan sesuai dengan kondisi di lapangan. Dengan menggunakan model yang akurat, dapat lebih mudah mengembangkan jaringan distribusi untuk tahun-tahun mendatang dan juga dapat mengatasi permasalahan yang ada dalam jaringan dengan baik.

Tabel 2. Harga koefisien Hazen William (Ch) untuk berbagai pipa

Jenis pipa	Nilai Ch
a. Pipa Cl, Ductile, Steel dan Pipa besi lainnya	
- Pipa setelah 10 tahun	120
- Pipa setelah 15 tahun	110
- Pipa setelah 20 tahun	100
- Pipa setelah 30 tahun	90
- Pipa setelah 50 tahun	80
- Pipa setelah 70 tahun	70
b. Pipa Grip	140
c. Pipa Steel baru semen lining	130-150
d. Pipa Asbestos Cement	140
e. Pipa PVC	
- Pipa baru	130-140
- Pipa lama	120
f. Pipa GRP	140
g. Pipa ACP (baru)	130-140
h. Pipa Cast Iron	
- Pipa baru tanpa lining	130
- Pipa lama tanpa lining	40-120
- Pipa baru semen lining	130-150

Sumber: BPP Pengolahan Air Bersih 2013

Program yang akan digunakan adalah Epanet versi 2.0, yang dapat disimulasikan dengan beberapa program lain, diantaranya Autocad, GIS (*Geographic Information System*), program Spreadsheet dan beberapa program lain. Keuntungan memakai program tersebut adalah; dapat mengecek kesalahan pada saat proses input data, menampilkan analisa jaringan, sistematis dalam pengeditan dan output dapat berupa gambar. Dibutuhkan beberapa item untuk dapat menjalankan Epanet sehingga didapatkan hasil yang sesuai, antara lain:

- *Link* : dapat berupa; pipa, pompa atau katup kontrol.
- *Node* : dapat berupa; *junction*, *tank*, atau reservoir.
- *Curve* : menggambarkan grafik atau pola pengerjaan yang dapat berupa kurva pompa, kurva efisiensi atau kurva volume.

Data yang dibutuhkan dalam pengerjaan program Epanet antara lain:

- Peta jaringan
- Elevasi wilayah
- *Node/Junction*
- Panjang pipa
- Diameter pipa
- Jenis pipa
- Besar debit masing-masing node
- Faktor fluktuasi pemakaian air

Sedangkan data yang dapat dihasilkan antara lain:

- Hidrolik *head* masing-masing titik
- Tekanan air
- *Flow* (aliran)
- *Velocity* (kecepatan)
- *Unit headloss*
- *Pipe status*
- dan lainnya

Dalam analisa kebutuhan air terdapat tiga parameter utama dalam pemilihan proyek (Kelik, 2012) yaitu *Benefit Cost Ratio* (B/C ratio), *Net Benefit* (B-C), dan *Internal Rate of Return* (IRR).

*Benefit cost ratio* (B/C R) merupakan suatu parameter analisa pemilihan proyek yang biasa dilakukan karena mudah, yaitu perbandingan antara *benefit* dengan *cost*. Kalau nilainya  $< 1$  maka proyek itu tidak ekonomis sedang kalau  $> 1$  berarti proyek tersebut *feasible*. Kalau *B/C ratio* = 1 dikatakan proyek tersebut *marginal* (tidak rugi dan tidak untung).

## METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi mata kuliah Proyek Mandiri dengan mengambil data lapangan lokasi di Dusun IV Desa Sumberejo serta di Laboratorium Survei dan Pemetaan Politeknik Negeri Lampung untuk analisis dan penggambaran, dimulai bulan September 2013 sampai dengan Desember 2013, dengan total waktu selama 4 bulan.

### Alat Penelitian

Perangkat keras merupakan komponen utama yang diperlukan dalam pelaksanaan survei langsung ke lapangan berupa:

1. Global Positioning System (GPS)
2. Water Quality Checker
3. Waterpass

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk memudahkan pengolahan data berupa:

1. AutoCAD

*AutoCAD* adalah perangkat lunak komputer CAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi yang dikembangkan oleh Autodesk. *AutoCAD* digunakan oleh insinyur sipil, land developers, arsitek, insinyur mesin, desainer interior dan lain-lain.

2. EPANET

*EPANET* adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau *reservoir*.

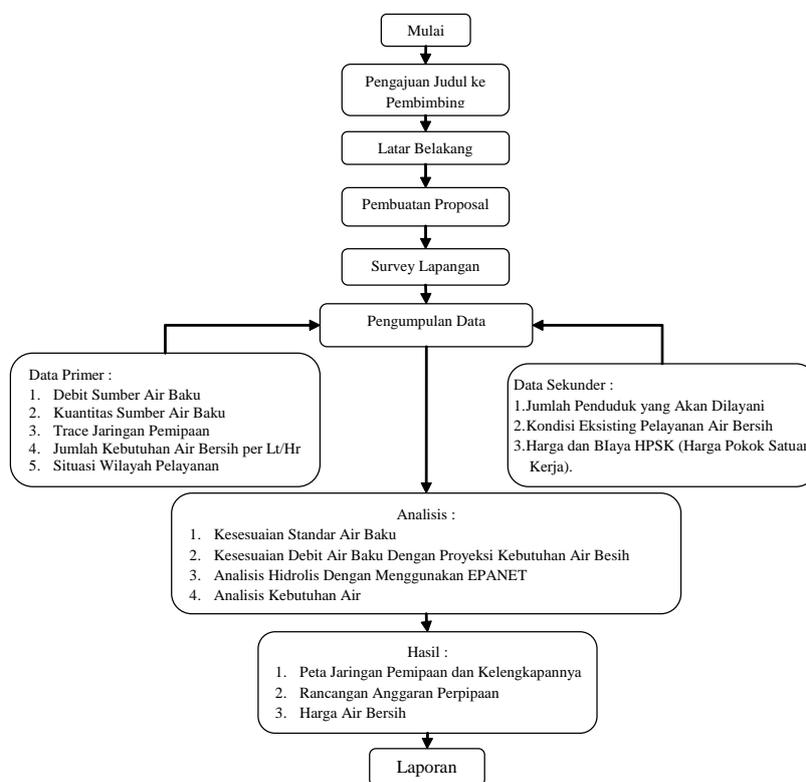
### A. Pengukuran Debit dan Kualitas Air Baku

Perhitungan debit mata air dilakukan dengan menggunakan metode volumetrik. Pada metode ini dilakukan dengan cara menampung air dengan menggunakan gelas ukur yang mempunyai volume, kemudian catat waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi gelas ukur tersebut, sedangkan untuk pengukuran kualitas air menggunakan Water Quality Checker.

### B. Pengukuran Topografi

Pelaksanaan pengukuran topografi dalam pelaksanaannya melalui proses pengambilan data, pengolahan data lapangan, perhitungan, penggambaran dan penyajian data pada laporan. Peralatan yang digunakan yaitu Waterpass (WP), dipergunakan untuk mengetahui beda tinggi suatu lokasi serta GPS.

Metode pelaksanaan secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode Pelaksanaan

### C. Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk masa mendatang menggunakan standar-standar perhitungan yang telah ditetapkan. Kebutuhan air untuk fasilitas-fasilitas sosial-ekonomi harus dibedakan dan memperhatikan kapasitas produksi sumber yang ada, tingkat kebocoran dan pelayanan. Faktor utama dalam perhitungan kebutuhan air adalah jumlah penduduk. Untuk menganalisa proyeksi 10 tahun ke depan dipakai metode Aritmatik, Geometrik dan *Least Square*.

Dari proyeksi tersebut, kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor domestik dan non domestik (Suprpto, 2013).

#### D. Perhitungan Head Loss Efektif

Kehilangan tekan merupakan faktor yang sulit dihindari dan harus diperhitungkan dalam merencanakan sistem penyediaan air bersih. Kehilangan tekan dapat diakibatkan oleh bermacam-macam hal, antara lain debit, panjang pipa, faktor fiksi, dan diameter pipa.

#### E. RAB (Rancangan Anggaran Biaya)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan salah satu proses utama dalam suatu proyek karena merupakan dasar untuk membuat penawaran sistem pembiayaan dan kerangka *budget* yang akan dikeluarkan. Dalam RAB terdapat harga satuan pokok kegiatan yang harga untuk setiap pekerjaan yang terdiri dari beberapa komponen dengan nilai koefisien yang berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan penentuan besaran nilai koefisien disesuaikan dengan metode pelaksanaan yang akan diterapkan dalam pendistribusian air bersih menggunakan pipa PVC.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Sumber Air Baku

Sumber air baku yang dimanfaatkan sebagai sumber air baku di Desa Sumberejo adalah dari mata air yaitu mata air yang berada di Dusun I. Dengan pengukuran metode volumetrik maka memiliki potensi debit 0,35 liter/detik. Kualitas sumber air baku yang dimanfaatkan saat ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas Mata Air Sumberejo

No	Parameter	Batas Maksimum yang Diperbolehkan	Hasil Pengujian	Satuan
1	Bau dan Rasa	Tidak Berbau/Tidak Berasa	Tidak Berbau/Tidak Berasa	-
2	Warna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	-
3	Suhu	$\pm 3^{\circ}\text{C}$	27	$^{\circ}\text{C}$
4	TDS	1000	75	mg/liter
5	Kekeruhan	5	3,6	FAU
6	Salinitas	0	0	-
7	pH	6,5-9,0	7,3	-

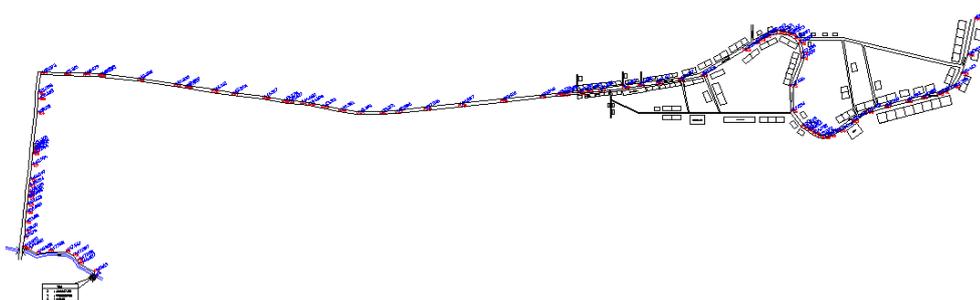
Sumber: Data Pengukuran lapangan Hasil Uji Laboratorium Politeknik Negeri Lampung 2013  
Keterangan: Baku mutu mengacu pada Peraturan Menkes No. 416/MENKES/PER/1/1990

Berdasarkan hasil pengukuran dan uji laboratorium sampel dari mata air terlihat bahwa pada semua parameter dapat dikatakan memenuhi persyaratan untuk dimanfaatkan sebagai air baku. Air yang mengalir jernih dengan tingkat kekeruhan yang hanya berkisar 3,6 FAU karena tidak terjadi hujan, namun menurut informasi apabila sehari sebelumnya terjadi hujan maka air

terlihat bahwa mata air berwarna keruh, maka harus diantisipasi dengan menggunakan saringan pasir lambat.

### B. Survei Topografi

Berdasarkan pengukuran dan perhitungan data, maka letak elevasi sumber mata air terletak pada elevasi + 446 m dpl dan daerah layanan air bersih berkisaran antara + 420 m dpl sampai dengan + 400 m dpl. Sehingga layanan air bersih tidak menggunakan pompa, dan dapat dilakukan dengan cara gravitasi karena daerah layanan berada di elevasi lebih rendah dibandingkan sumber air. Hasil survei topografi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Survei Topografi

### C. Analisa Kebutuhan Air Baku

Besarnya kebutuhan air baku sangat bergantung pada besarnya jumlah penduduk, yang dalam hal ini akan berpengaruh terhadap banyaknya kebutuhan air baku untuk keperluan rumah tangga/domestik dan kebutuhan air baku untuk keperluan non domestik. Kebutuhan air non domestik adalah air baku yang digunakan untuk keperluan fasilitas umum.

Tabel 4 Perhitungan proyeksi penduduk dan kebutuhan air baku Dusun IV Desa Sumberejo

		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
No	Desa	Pddk (jiwa)		Keb air (lt/dt)		Pddk (jiwa)		Keb air (lt/dt)		Pddk (jiwa)		Keb air (lt/dt)		Pddk (jiwa)		Keb air (lt/dt)	
<b>Bak Distribusi Desa</b>																	
1	Dusun 4 Sumberejo	410	414	0.28	418	0.30	423	0.30	427	0.30	431	0.31	436	0.31	440	0.32	
<b>Jumlah Zone I (Reservoir - Sumberejo)</b>		<b>410</b>	<b>414</b>	<b>0.28</b>	<b>418</b>	<b>0.30</b>	<b>423</b>	<b>0.30</b>	<b>427</b>	<b>0.30</b>	<b>431</b>	<b>0.31</b>	<b>436</b>	<b>0.31</b>	<b>440</b>	<b>0.32</b>	
<b>TOTAL (Zone I + ZONE II)</b>		<b>410</b>	<b>414</b>	<b>0.28</b>	<b>418</b>	<b>0.30</b>	<b>423</b>	<b>0.30</b>	<b>427</b>	<b>0.30</b>	<b>431</b>	<b>0.31</b>	<b>436</b>	<b>0.31</b>	<b>440</b>	<b>0.32</b>	

Sumber: Hasil Analisis, 2013

Kenaikan jumlah penduduk di masa yang akan datang, jelasakan meningkatkan jumlah kebutuhan akan air bersih pada wilayah daerah pelayanan. Pada dasarnya rencana pengembangan sistem penyediaan air minum ditentukan atas segala pertimbangan dan aktivitas perekonomian yang ada di Desa Sumberejo khususnya di Dusun IV. Adapun jumlah penduduk Desa Sumberejo Dusun IV tahun 2009 sebesar 373 jiwa, maka diproyeksikan dengan metode aritmatik jumlah total penduduk tahun 2020 mencapai 459 jiwa. Dengan data aritmatik maka standar deviasi adalah 3,18

Hasil proyeksi kebutuhan air dengan proyeksi jumlah penduduk menggunakan metode *least square* dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil perhitungan jumlah penduduk pada tahun 2020 di Dusun IV Desa Sumberejo berjumlah 491 jiwa. Sedangkan untuk kebutuhan air pada tahun 2020 sebesar 0.32 Liter/detik mencukupi karena belum melebihi debit tersedia di mata air.

#### **D. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)**

##### **1. Rencana Unit Produksi**

Didalam menentukan sistem pengolahan air baku yang berasal dari mata air, maka dengan melihat kondisi asal sumber alternatif yang ada dan berdasarkan karakteristik mata air Sumberejo, maka sistem pengolahan yang direncanakan adalah dengan menggunakan pengolahan tidak lengkap. Hal ini berdasarkan karakteristik mata air Sumberejo serta ketersediaan lahan yang belum memadai.

Unit pengolahan yang direncanakan didalam Sistem Pendistribusian Air Minum adalah sebagai berikut:

- 1) Saringan Pasir Lambat
- 2) *Reservoir*

##### **1.1 Saringan Pasir Lambat**

Untuk penyaringan digunakan saringan pasir lambat guna mengantisipasi tingkat kekeruhan yang diakibatkan pada saat hujan turun sehingga berpengaruh terhadap kualitas sumber mata air yang menjadi keruh.

Perhitungan:

Panjang = 0,5 meter  
Lebar = 0,5 meter  
Tinggi = 1,2 meter

Adapun komponen penyaringan dengan material berupa ijuk, kerikil, dan pasir dengan ketebalan:

- Ijuk = 0,15 meter
- Kerikil = 0,10 meter
- Pasir = 0,10 meter

##### **1.2 Reservoir**

Reservoir yang direncanakan akan dibangun pada sistem pendistribusian air bersih pada Dusun IV Desa Sumberejo adalah reservoir dengan kapasitas 6 m<sup>3</sup>, dengan dimensi bangunan reservoir adalah sebagai berikut:

- Panjang = 3 m
- Lebar = 2 m
- tinggi jagaan = 25-30 cm diambil 30 cm
- tinggi reservoir = 1 m

## 2. Jaringan Perpipaan

### 2.1 Jaringan Pipa Transmisi

Jaringan Pipa distribusi yang direncanakan menggunakan pipa yang berdiameter 12,5-50 mm dengan jenis pipa rencana yaitu pipa PVC. Rumus yang digunakan dalam perhitungan *Head Loss* pada jaringan pipa distribusi adalah dengan menggunakan rumus Hazen Willams.

Perhitungan:

Untuk menentukan besar dari *Head Loss* pada pipa data yang diperlukan adalah:

- 1). Panjang pipa dari node ke node (*length*) = 4.876 meter = 4,8 km
- 2). Diameter pipa rencana = 25 mm = 0.025 m
- 3). Kapasitas debit (Q)= 0,35 liter/detik = 0,00035 m<sup>3</sup>/detik
- 4). Faktor Friksi (HWC) diambil 130 untuk pipa baru rencana

Kecepatan aliran dalam pipa dapat dihitung dengan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Tekanan (*pressure*) dengan menggunakan Epanet

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 1	399,47	0,000694	0	419,37	19,9
Junc 2	399,47	0,000694	0	419,37	19,9
Junc 3	399,52	0,000694	0	419,37	19,85
Junc 4	399,52	0,001388	0	419,37	19,85
Junc 5	399,79	0,000694	0	419,37	19,58
Junc 6	399,79	0,00208	0	419,37	19,58
Junc 7	399,85	0,000694	0	419,38	19,53
Junc 8	399,84	0,00277	0	419,38	19,54
Junc 9	399,84	0,000694	0	419,38	19,54
Junc 10	399,85	0,003472	0	419,38	19,53
Junc 11	399,8	0,000694	0	419,38	19,58
Junc 12	399,8	0,004166	0	419,38	19,58
Junc 13	399,9	0,000694	0	419,4	19,5
Junc 14	399,9	0,00555	0,01	419,4	19,5
Junc 15	399,95	0,000694	0	419,41	19,46
Junc 16	399,95	0,00625	0,01	419,41	19,46
Junc 17	400,12	0,000694	0	419,42	19,3
Junc 18	400,12	0,006944	0,01	419,42	19,3
Junc 19	405,87	0,000694	0	419,44	13,57
Junc 20	405,87	0,007638	0,01	419,44	13,57
Junc 21	406,58	0,000694	0	419,46	12,88

Junc 22	406,58	0,00833	0,01	419,46	12,88
Junc 23	406,68	0,000694	0	422,02	15,34

Sumber: hasil Analisis Epanet, 2013

Kecepatan aliran dalam pipa dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{1}{4}b(D)^2} = \frac{0,00035}{\frac{1}{4}3,14(0,025)^2} = 0,71 \text{ meter / detik}$$

$$\text{Head Loss (HL): } HL = \frac{10,66x(Q)^{1,85}}{(C)^{1,85} x(D)^{4,85}} xL$$

$$HL = \frac{(10,66x0,00035^{1,85})}{(130^{1,85} x0,25^{4,85})} x4,9 = 0,15 \text{ meter}$$

### E. Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Jaringan Perpipaan dan Harga Kebutuhan Air (/m<sup>3</sup>)

Dari analisa hidrolis menggunakan EPANET maka jaringan perpipaan yang akan digunakan adalah pipa PVC dengan berbagai diameter antara 12,5-50 mm dengan panjang 4.876 meter dan kelengkapannya, di dapat rencana anggaran biaya sebesar Rp. 89.000.000,00.

Dengan investasi sebesar Rp. 89.000.000,00 maka diperoleh harga air bersih per m<sup>3</sup> di Dusun IV Desa Sumberejo sebesar Rp. 1.450,00/m<sup>3</sup>.

Tabel 6. Perhitungan Head Loss pada pipa transmisi

NO PATOK	ELEVASI (m)	JARAK (m)	HEAD LOSS (m)	HGL (m)	PRESSURE
BM	446			447,641	1,64088
		22,6	1,64088		
P.0	445,69			446,997	1,3069
		18	1,3069		
P1	446,387			446,968	0,58084
		8	0,58084		
P2	447,092			448,036	0,94387
		13	0,94387		
P3	447,587			448,821	1,23429
		17	1,23429		
P4	447,567			449,963	2,39598
		33	2,39598		
P5	447,982			449,725	1,74253
		24	1,74253		
P6	448,862			450,242	1,3795
		19	1,3795		
P7	449,682			450,452	0,76962
		10,6	0,76962		
P8	449,955			451,335	1,3795
		19	1,3795		
P9	450,78			451,651	0,87126
		12	0,87126		
P10	452,09			453,397	1,3069
		18	1,3069		
P11	453,22			454,672	1,45211
		20	1,45211		
P12	452,835			453,924	1,08908
		15	1,08908		

P13	452,613		453,63	1,01648
		14	1,01648	
P14	451,203		451,493	0,29042

Sumber: Hasil Analisis, 2013

## KESIMPULAN

1. Hasil perhitungan proyeksi penduduk Dusun IV Desa Sumberejo pada tahun 2020 adalah sebesar 491 jiwa dengan kebutuhan air bersih 0,32 lt/det. Dengan demikian debit air baku sebesar 0,35 lt/det dapat dikatakan mencukupi.
2. Berdasarkan hasil survei topografi dapat disimpulkan bahwa penyediaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di wilayah tersebut dapat digunakan sistem grafitasi dengan jaringan distribusi air direncanakan menggunakan pipa PVC dengan diameter 12,5 mm - 50 mm, panjang total pipa yang diperlukan 4.876 meter. Hasil analisis hidrolis menggunakan epanet didapat tekanan (*pressure*) dilokasi tertinggi 19,85 meter dan terendah 0,61 meter.
3. Guna mengantisipasi tingkat kekeruhan yang diakibatkan saat hujan, maka perlu dibuat bak saringan pasir lambat dengan hasil perhitungan dimensi sebagai berikut: panjang 0,5 meter, lebar 0,5 meter, dan kedalaman 1,20 meter, yang dilengkapi dengan lapisan ijuk 0,15 meter, krikil 0,10 meter dan pasir 0,1 meter.
4. Hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya dalam pembuatan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) sebesar Rp. 89.000.000,00 dengan umur ekonomis selama 25 tahun, maka diperoleh harga air bersih per m<sup>3</sup> sebesar Rp. 1.450,00.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum, 2005, Standar Teknis tentang Pembangunan Air Bersih Perkotaan dan Pedesaan. Dirjen Cipta Karya. Jakarta
- Ismadi dan Suprpto, 2013, BPP Pengelolaan Air Bersih. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung
- Kementerian Kesehatan RI, 1990. Permenkes 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta
- Linsley, R.K dkk, 1985. Teknik Sumberdaya Air (Edisi2-Terjemahan Djoko Sasongko. Penerbit Airlangga. Jakarta
- Sekretaris Negara RI, 2005. Lampiran PP no. 16 tahun 2005 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, Setneg RI. Jakarta