

## **POTENSI AIR SUNGAI MOTAMORU SEBAGAI ALTERNATIF PASOKAN AIR BERSIH KOTA ATAMBUA DAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO, KABUPATEN BELU, NTT**

Hendra Bakti<sup>1</sup> dan Edy M. Arsadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Puslit Geoteknologi – LIPI, Jln Sangkuriang, Bandung 40135

Phone +62 (22) 2503654, Fax : +62 (22) 2504593

Email : hendra.bakti@geotek.lipi.go.id

### **ABSTRAK**

Kabupaten Belu, Provinsi Nusa Tenggara Timur terletak di Pulau Timor. Posisinya berbatasan dengan Negara Timor Leste. Penduduknya semakin bertambah sejak lepasnya Provinsi Timor Timur dari Indonesia. Sehingga kebutuhan air bersih juga meningkat. Khususnya untuk Kota Atambua, pasokan air bersih yang dikelola PDAM berasal dari sumber mata air Wematan-Tirta dan mata air Lahurus. Mengandalkan kedua sumber air tersebut tidaklah cukup bagi kebutuhan air bersih penduduk kota yang terus bertambah. Selama tahun 2010 akan terjadi defisit air bersih sebanyak 1.086.325 m<sup>3</sup> atau 35 L/detik dari kebutuhan sebesar 2.797.045 m<sup>3</sup>. Sungai Motamoru yang terletak di Desa Lasilolat, Kecamatan Lasiolat, airnya belum dimanfaatkan secara optimal. Bisa dijadikan sumber alternatif pasokan bagi kebutuhan air bersih di masa yang akan datang. Debit sesaat yang diukur pada Juni 2008 adalah 795 L/dt. Sepanjang yang dianalisis kualitasnya memenuhi syarat sebagai sumber air bersih (Permenkes. No.416/Menkes/Per/IX/1990). Litologi di sekitar Sungai Motamoru terdiri dari batu gamping (satuan batugamping Koral), lempung bersisik mengandung bongkah asing (Formasi Bobonaro), batuan ultrabasa, serta batuan metamorfik (Kompleks Mutis). Dijumpai celah sempit pada batuan breksi bersifat kompak di hilir sungai yang bisa dibendung untuk tapak pembangkit listrik tenaga *mikrohidro* (PLTMH). Kapasitas energi listrik yang dihasilkan bisa mencapai 343 Kw, dengan asumsi debit yang dipakai sebesar 700 L/dt dan tinggi jatuh air sebesar 50 m.

**Kata kunci:** Atambua, Kabupaten Belu, Sungai Motamoru, air bersih, pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

### **ABSTRACT**

*Belu Regency, Nusa Tenggara Timur province is located in Timor Island, bordering with Timor Leste. The population has been increased especially since the independence of Timor Timur Province from Indonesia. It has caused the increase of potable water consumption. Especially for Atambua City, the potable water supply from PDAM comes from Wematan-Tirta spring and Lahurus spring. Relying on the two springs could not be sufficient to the increasing demand of water consumption. In the year 2010, the potable water deficit will be 1.086.325 m<sup>3</sup> or 35 L/second at 2.797.045 m<sup>3</sup>. The water of Motamoru river in Lasiolat village, Lasiolat District has not been used optimally. It can be an alternative source for the future. The discharge on June 2008 is 795 L/second. The Result of water chemical analytical is good based on the Permenkes. No.416/Menkes/Per/IX/1990. The litological around Motamoru river is limestone rock (coral limestone unit), scally clay with the exotic block (Bobonaro Formation), ultrabasic rock and metamorphic rock (Mutis complex). There is a narrow gap on the compact breccia rock at the downstream. It is suitable for microhidropower dam. Estimation of electrical energy is 343 kw with the assumption of discharge is 700 L/second and head is 50 m.*

**Keywords :** Atambua city, Belu regency, Motamoru River, potable water, microhidropower.

## PENDAHULUAN

Kabupaten Belu - Provinsi Nusa Tenggara Timur terletak di Pulau Timor yang berbatasan dengan Negara Timor Leste. Penduduknya semakin bertambah sejak Provinsi Timor Timur lepas dari Negara Kesatuan Republik Indonesia. Peningkatan jumlah penduduk dalam tempo singkat menjadi beban tersendiri bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Belu dalam menyediakan sarana air bersih bagi warganya. Jumlah penduduk yang bertambah otomatis akan meningkatkan kebutuhan air bersih. Sehingga dalam upaya mengatasi hal tersebut, pemerintah daerah telah mencanangkan salah satu program "tahun air".

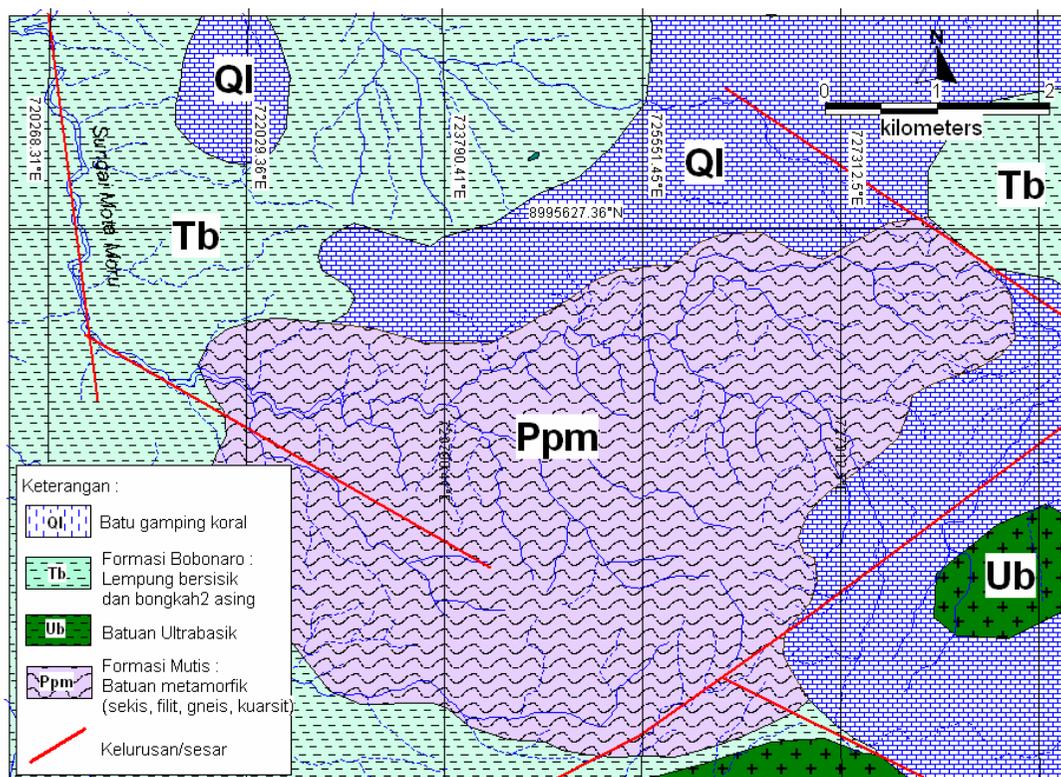
Kota Atambua merupakan pusat perekonomian dan pemerintahan Kabupaten Belu. Studi tentang sumber daya air di Kabupaten Belu telah dilaksanakan sejak tahun 2006 dalam Program Kompetitif Wilayah Perbatasan (Edy.M Arsadi dkk, 2006; 2007 dan Hendra Bakti dkk., 2008). Pasokan air bersih bagi kota ini bersumber dari mata air Wematan Tirta dan mata air Lahurus. Mengandalkan kedua sumber air tersebut tidaklah cukup bagi kebutuhan air bersih penduduk kota yang terus bertambah. Sehingga perlu dipikirkan dan direncanakan sumber air lain untuk menambah kebutuhan pasokan dimasa yang akan datang.

Bertumpu pada kenyataan tersebut, penelitian ini ditujukan untuk mencari alternatif pasokan air bersih bagi kota Atambua. Salah satu sumber yang bisa dijadikan alternatif pasokan adalah air Sungai Motamoru yang terletak di Desa Lasiolat, Kecamatan Lasiolat. Sementara itu akan di kaji pula daya air yang dimiliki Sungai Motamoru sebagai sumber Pembangkit Listrik Tenaga *Mikro Hidro* (PLTMH).

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan penelaahan data penduduk untuk mengetahui prediksi jumlah dan kebutuhan air. Survei hidrogeologi meliputi pengamatan litologi; pengukuran debit, pengukuran hidrokimia dan pengambilan conto air pada titik minatan untuk dianalisis di laboratorium memakai standar PERMENKES No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang air bersih. Selain itu diamati dan diukur morfologi lembah sungai pada titik yang ditinjau untuk menentukan lokasi PLTMH dan penampang sungai. Penentuan daya sumber yang dihasilkan dihitung berdasarkan rumus  $P = 9,8 Q H_g$ , dimana P sebagai daya sumber (Kw), Q adalah debit aliran ( $m^3/dt$ ), dan  $H_g$  merupakan tinggi terjun air dalam meter (Allen R. Inversin, 1986).

Geologi daerah Sungai Motamoru dan sekitarnya terdiri dari ; batuan gamping koral berumur kuartar; lempung bersisik Formasi Bobonaro yang berumur Tersier. Didalamnya mengandung bongkah-bongkah asing; batuan ultrabasa berupa basal, lerzolit dan serpentinit; serta batuan metamorfik dari Kompleks Mutis yang terdiri dari skiss, filit dan kuarsit. Sangat umum kontak antar formasi berupa sesar. (Suwitodirdjo, K., dkk., 1996, Geoteknologi, 2007).



Gambar1. Peta geologi daerah Sub Das Motamoru, Kec. Lasiolat, Kab. Belu (Suwitodirdjo, K., dkk., 1996, Geoteknologi, 2007).

## HASIL

### **Penduduk dan Kebutuhan Air Bersih Bagi Kota Atambua Prediksi Jumlah Penduduk**

Jumlah penduduk Kabupaten Belu pada tahun 2004 adalah 343.777 orang, dimana 64.277 orang bermukim di Kota Atambua (BPS, 2004). Menurut data statistik tahun 2006, penduduk Kabupaten Belu berjumlah 394.668 (BPS, 2006). Sebanyak 73.794 orang merupakan penduduk Kota Atambua dan sisanya bermukim di tujuh belas kecamatan. Berdasarkan angka diatas terjadi peningkatan jumlah penduduk sebanyak 12,89 persen. Bila asumsi kenaikan jumlah penduduk tersebut tetap maka prosentasi rata-rata kenaikan pertahun adalah 4,3 persen.

Prakiraan jumlah penduduk dihitung dengan rumus metode berganda seperti berikut ini (Arismunandar, 1994) maka :

$$P_t = P_o (1 + r)^t$$

Dimana  $P_t$  = jumlah penduduk pada tahun ke  $t$

$P_o$  = jumlah penduduk pada tahun awal

$r$  = presentase rata-rata pertumbuhan penduduk

$t$  = interval waktu

Proyeksi jumlah penduduk Kabupaten Belu pada tahun 2010 akan mencapai 461.709 jiwa. Sedangkan untuk Kota Atambua pada tahun 2010 penduduknya berjumlah 86.329 orang.

### ***Prediksi Kebutuhan Air Bersih Kota Atambua***

Pemerintah Daerah Kabupaten Belu melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) terus berusaha untuk menyediakan dan meningkatkan pelayanan air bersih bagi warganya. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk otomatis akan meningkat pula kebutuhan air bersih. Kebutuhan air bersih Kota Atambua pada tahun 2008 sebesar 55 L/dt (PDAM, 2007) atau setara dengan 1.710.720 m<sup>3</sup>/th . Pasokan berasal dari mata air Lahurus sebesar 35 L/dt dan mata air Wematan Tirta sebanyak 20 L/dt. Sistem pengambilan pada kedua sumber tersebut dilakukan secara grafitasi.

Daerah yang memiliki jumlah penduduk antara 20.000 – 100.000 orang digolongkan sebagai kota kecil. Kebutuhan air bersih pada kelompok ini adalah 90 liter per orang per hari. (Ditjen Cipta Karya dalam Arismunandar, 1994). Berdasarkan standar tersebut maka prediksi kebutuhan air bersih bagi Kota Atambua pada tahun 2010 mencapai 2.797.045 m<sup>3</sup> atau 90 L/dt.

### **Karakteristik Sungai Motamoru**

#### ***Morfologi***

Sungai Motamoru merupakan anak Sungai Mota Talau yang terdapat di Kabupaten Belu. Sumber air Sungai Motamoru berasal dari Gunung Lakaan (+1578 m) yang berada di bagian Timur Laut dan mengalir relatif ke arah barat daya. Luas daerah aliran Sungai Motamoru mencapai 27,36 km<sup>2</sup> atau 2.736 ha. Pola aliran sungai mencerminkan tipe sub-dendritik yang dikontrol oleh batuan yang sangat beragam.

Morfologi di bagian hulu sungai berupa pegunungan dan perbukitan yang terjal dengan lembah-lembah yang sempit. Di beberapa tempat lebar dasar sungai mencapai 20 – 30 m, umumnya hanya 10 m. Di hilir sungai dijumpai celah sempit pada batuan breksi bersifat kompak. Lebar dasar sungai hanya 3 m dan berangsur melebar ke bagian atas, seperti bentuk trapesium terbalik.

#### ***Litologi***

Pengamatan yang dilakukan pada lintasan di Sungai Motamoru menunjukkan terdapat sejumlah batuan dari satuan metamorfik berupa batuan filit yang mengalami pelapukan cukup intensif sehingga pada beberapa bagian dinding sungai dijumpai longsoran karena kikisan aliran air. Demikian juga pada satuan batu gamping koral bagian bawah yang kontak dengan lempung dari Formasi Bobonaro. Sedangkan bongkah asing berupa breksi yang dijumpai pada Formasi Bobonaro dan batuan ultrabasik berupa serpentinit sangat kompak dan kuat walaupun pada beberapa tempat telah terkekarkan. Dalam luasan yang sempit dan tak terpetakan di bagian tengah daerah aliran sungai dijumpai konglomerat yang bersifat lepas dengan tinggi singkapan mencapai 25 meter. Diduga konglomerat ini merupakan satuan batuan aluvium purba sebagai satuan konglomerat dan kerakal yang berumur kuarter (Suwitodirdjo, K., dkk., 1996). Dasar sungai umumnya terendapkan aluvial berupa bongkah-bongkah , boulder serta pasir yang terbawa arus waktu terjadi pengikisan sungai.

Batuan-batuan yang dijumpai tergolong batuan kedap air, kecuali satuan konglomerat dan kerakal serta batu gamping koral merupakan akifer yang baik. Banyaknya lubang-lubang hasil pelarutan pada batu gamping koral dapat bertindak sebagai tempat menyimpan dan meloloskan air dalam jumlah yang berarti. Sehingga pada satuan ini sangat umum dijumpai mata air dengan debit yang besar. Salah satunya adalah Mata air Lahurus yang dipakai sebagai sumber air bersih ke Kota Atambua.

### Debit

Pengukuran debit sesaat dilakukan terhadap sumber air Lahurus dan Motamoru pada awal musim kemarau (Juni 2008). Di Sungai Motamoru pengukuran dilakukan di tiga titik yaitu bagian hilir (M-1), tengah (M-2) dan atas (M-3). Pengukuran kecepatan aliran permukaan sungai memakai alat current meter, demikian juga diukur penampang basah sungai pada titik-titik tersebut. Lokasi pengukuran terdapat dalam gambar 2. Hasil pengukuran debit disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 . Debit S. Motamoru dan Mata Air

Lokasi	Debit (L/dt)
Sungai Motamoru	Atas :560,6 , Tengah: 672, Hilir : 795
Mata Air Lahurus	176,6
Mata Air Wemohasan	1,0

### Kualitas Air

Kualitas air mengacu pada peraturan Menteri Kesehatan RI, No.416/MENKES /PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Air bersih didefinisikan sebagai air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Sifat fisik air yang diamati dan diukur dilapangan menunjukkan air Sungai Motamoru pada titik yang diukur mempunyai tingkat keasaman bersifat basa ( $pH > 7$ ). Suhu hampir sama dengan suhu udara ditempat tersebut yakni 26,5 °C. Air bersifat jernih; tidak berbau dan tidak berasa; serta tawar. Ditunjukan dengan daya hantar listrik (DHL) < 330 us/cm dan clorida <7 mg/L. Jumlah zat padat terlarut (TDS) < 230 mg/L . Air disebut tawar bila konsentrasi TDS berkisar antara 0 – 1000 mg/L (Gorrell dalam Davis. N.S dan DeWiest. J.M ,1970). Tingkat kesadahan air termasuk tinggi . Secara alami air di alam mempunyai kesadahan dari 0 miligram per liter sampai beberapa ratusan miligram per liter. Kesadahan ringan bila kisarannya berada pada : 0 – 60 mg/L; sedang : 60 – 120 mg/L; tinggi : 120 – 180 mg/L dan sangat tinggi : >180 mg/L. (Murphy S, 2002).

Sedangkan kandungan logam berat yang dianalisis kadar yang sangat kecil dalam jumlah part per bilion dan nitrat serta nitrit tidak terdeteksi.. Selanjutnya hasil analisis air terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis air Sungai Motamoru

NO.	PARAMETER	SATUAN	HASIL ANALISIS			STANDAR AIR BERSIH*
			M - 01	M - 02	M - 03	
1	Keasaman (pH)		8,84	8,81	8,7	6,5 - 9
2	Daya Hantar Listrik (DHL)	µS/cm	330	310	290	-
3	Temperatur	°C	26,5	26,3	26,2	Suhu udara ± 3°C
4	Total Disolve Solid (TDS)	mg/l	220	228	216	1500
5	Kekeruhan	NTU	11,4	2,91	0,36	25
6	Natrium (Na)	mg/l	10,47	10,47	10,47	-
7	Kalium (K)	mg/l	1,68	1,3	1,68	-
8	Kalsium (Ca)	mg/l	37,60	34,5	33,09	-
9	Magnesium (Mg)	mg/l	13,75	14,17	14,62	-
10	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	151,33	145,33	143,68	500
11	Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> )	mg/l	146,76	166,99	143,59	-
12	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	25,00	19,00	20,00	400
13	Klorida (Cl)	mg/l	6,34	4,26	3,87	600
14	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	ttt	ttt	ttt	10
15	Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	ttt	ttt	ttt	1
16	Zat Organik (KMnO <sub>4</sub> )	mg/l	1,71	3,28	1,45	10
17	Tembaga (Cu)	mg/l	0,00420	0,00360	0,00410	-
18	Timbal (Pb)	mg/l	0,00089	0,00076	0,00085	0,05
19	Seng (Zn)	mg/l	0,00914	0,00827	0,00904	15
20	Kadmium (Cd)	mg/l	0,00006	0,00003	0,00004	0,005
21	Krom (Cr)	mg/l	0,00057	0,00044	0,00053	0,05
22	Kobalt (Co)	mg/l	0,00048	0,00032	0,00046	-
23	Nikel (Ni)	mg/l	0,00023	0,00017	0,00021	-
24	Besi (Fe)	mg/l	0,18060	0,06230	0,14980	1,00
25	Mangan (Mn)	mg/l	0,03200	0,02100	0,03000	0,5

\*PERMENKES No.416/Menkes/Per/IX/1990

## DISKUSI

Sungai Motamoru memiliki potensi yang belum dimanfaatkan. Potensi tersebut adalah sebagai sumber air bersih dan pembangkit listrik tenaga mikro hidro.

### Potensi Air Bersih

Sepanjang parameter yang dianalisis air yang berasal dari Sungai Motamoru memenuhi syarat sebagai sumber air bersih. Debit sesaat di hilir sungai sebanyak 795 L/dt. Sementara itu Kota Atambua pada tahun 2010 membutuhkan volume air bersih sebanyak 2.797.045 m<sup>3</sup> atau 90 L/dt untuk kebutuhan 86.329 jiwa. Bila pasokan air dari kedua sumber tersebut masih tetap sama dengan tahun 2008 sebanyak 55 L/detik maka untuk tahun 2010 saja akan terjadi deposit sebanyak 1.086.325 m<sup>3</sup> atau 35 L/detik. Apalagi untuk kebutuhan dekade yang akan datang jauh lebih besar. Peningkatan pasokan dari mata air Lahurus boleh jadi tidak bisa ditingkatkan karena air tersebut bukan hanya dipakai untuk keperluan air bersih penduduk juga dipakai bagi pengairan sawah yang ada disekitarnya. Alternatif penambahan pasokan yang paling memungkinkan berasal dari Sungai Motamoru. Jalur pipa air yang bersumber dari mata air Lahurus melintasi Sungai Motamoru maka pengambilan dapat diinterkoneksi dengan pipa tersebut. Gambar.2. menunjukkan alternatif jalur pipa interkoneksi yang bisa dipilih.

### Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Pemasangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro didaerah terpencil dan wilayah perbatasan yang belum terjangkau aliran listrik perlu dikembangkan selain karena murah dalam pengoperasiannya di banding pembangkit listrik tenaga disel (PLTD) juga ramah lingkungan. Sehingga dapat memperkecil ketergantungan terhadap bahan bakar minyak. Secara sederhana persyaratan teknis yang dimiliki dalam pengembangan PLTMH adalah air yang tersedia sepanjang tahun dan tinggi terjun air yang cukup (Puguh AS, 2007).

Selain sebagai sumber air bersih, Sungai Motamoru memiliki potensi untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) sebagai sumber energi bagi penduduk yang berada di Desa Lasiolat dan sekitarnya yang sampai saat ini belum teraliri listrik. Tapak titik yang ditinjau terdapat pada lokasi M-1 (penampang A-B, Gambar.3) yang secara geologis dan morfologis paling sesuai untuk dibendung. Ketinggian dam maksimum 60 m, dimana level air maksimum pada 400 m dpl dan lahan tergenang mencapai 38,12 ha dengan volume genangan sebanyak 9.135.163 m<sup>3</sup>.

Bila air yang dijatuhkan (*head*) mencapai 50 meter serta asumsi debit yang diambil 700 L/detik atau 0,7 m<sup>3</sup>/detik dari debit sesaat (Juni 2008) sebesar 795 L/dt Dengan debit sisa sebesar 95 L/dt untuk cadangan pasokan air bersih Ke kota Atambua. Kemampuan energi listrik dapat dihitung menurut rumus  $P = 9,8 Q H_g$

(Allen R. Inversin, 1986).

Dimana :

P = daya sumber (kw)

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

H<sub>g</sub> = tinggi terjun air (m)

Maka :

P = 9,8 x 0,7 x 50

P = 343 Kw

## KESIMPULAN

- Kebutuhan air bersih Kota Atambua pada tahun 2008 sebesar 55 L/dt (PDAM, 2007) atau setara dengan 1.710.720 m<sup>3</sup>/th . Pasokan berasal dari mata air Lahurus sebesar 35 L/dt dan mata air Wematan Tirta sebanyak 20 L/dt Sedangkan prediksi kebutuhan air bersih bagi Kota Atambua pada tahun 2010 mencapai 2.797.045 m<sup>3</sup> atau 90 L/dt Dengan demikian tahun 2010 saja akan terjadi deposit sebanyak 1.086.325 m<sup>3</sup> atau 35 L/dt.
- Alternatif sumber air untuk penambahan pasokan air bersih bagi Kota Atambua, Kab. Belu , NTT bisa berasal dari Air Sungai Motamoru . Interkoneksi pipa dapat dilakukan dengan pipa air yang berasal dari sumber mata air Lahurus.
- Sepanjang yang dianalisis air Sungai Motamoru memenuhi syarat sebagai sumber air bersih.
- Potensi energi listrik Sungai Motamoru pada titik yang ditinjau mencapai 343 Kw

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di Kabupaten Belu. Demikian juga kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Belu yang memberi ijin penelitian. Serta rekan-rekan di laboratorium air dan tanah serta laboratorium GIS, khususnya Sdr. Ade Tatang yang telah banyak membantu pada saat di lapangan maupun analisis di laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen R. Inversin, *Microhydropower Sourcebook, A Practical Guide to Design and Implementation in Developing Countries*, NRECA International Foundation, Washington DC. (1986).
- Anonim, *Peraturan Menteri Kesehatan N0.416/Menkes/Per/IX/1990 Tentang Air Bersih* (1990).
- Arismunandar, *Penyelidikan Potensi Dan Pengembangan Airtanah di Daerah Maumere – Ende dan Sekitarnya, Propinsi Nusa Tenggara Timur*. Geologi Tata Lingkungan, Bandung (1994).
- Badan Pusat Statistik, *Kabupaten Belu dalam Angka*, Kerjasama Pemda dengan Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu. (2004).
- Badan Pusat Statistik, *Kabupaten Belu dalam Angka*. Kerjasama Pemda dengan Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu. (2006).
- Davis, N.S dan DeWiest, J.M, *Hydrogeology*, John Wiley & Sons, NY, (1970).
- Edy M. Arsadi dkk. *Pemetaan Sumber Daya Air Di Daerah Kab. Belu NTT*, Laporan Kompetitif Program Wil. Perbatasan, Pusat Penelitian Geoteknologi, LIPI (2006).
- Edy M. Arsadi dkk. *Konservasi Mata Air Di Kec. Tasifeto Timur Kab. Belu NTT*, Laporan Kompetitif Program Wil. Perbatasan, Pusat Penelitian Geoteknologi, LIPI (2007).

Hendra Bakti dkk, *Interkoneksi Pasokan Air Lahurus – Motamoru Di Kab. Belu NTT, Kajian Potensi Air dan Sosial*, Laporan Kompetitif Program Wil. Perbatasan, Pusat Penelitian Geoteknologi, LIPI (2008).

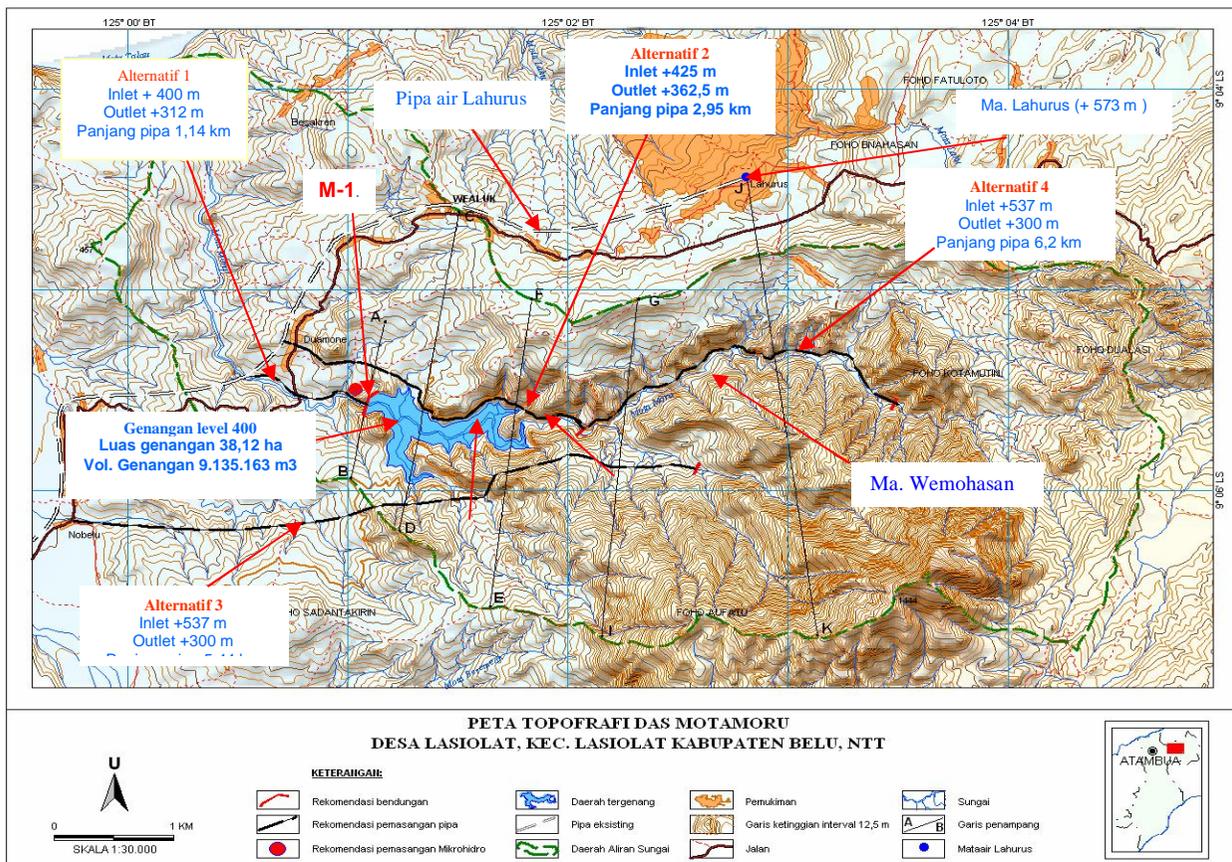
Murphy,S, *General Information on Hardness, USGS Water Quality Monitoring, City Of Boulder, USA* (2002).

Perusahaan Daerah Air Minum Kab. Belu, *Laporan Tahunan Perusahaan Daerah Air Minum* ,Kabupaten Belu Nusa Tenggara Timur (2007).

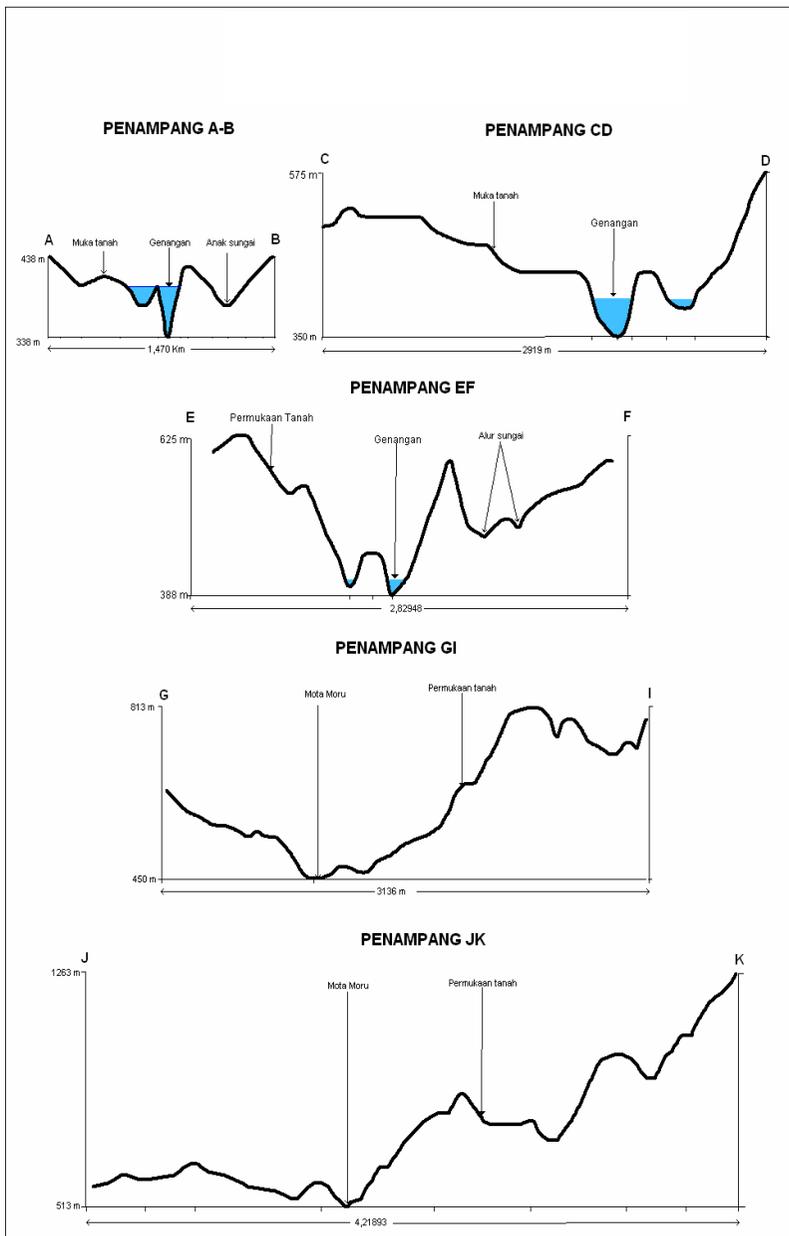
Pusat Penelitian Geoteknologi-LIPI, *Pemetaan Sumber Daya Alam Kabupaten Belu*, Kerjasama Pemerintah Kabupaten Belu dengan Pusat Penelitian Geoteknologi-LIPI (2007)

Puguh, AS., *Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Untuk Daerah Terpencil*, STT No. 2289, Vol.10 No.18,[Http://buletinbang.dephan.go.id/index.asp?vnomor=18&mnurutisi=7](http://buletinbang.dephan.go.id/index.asp?vnomor=18&mnurutisi=7), Puslitbang Iptekhan Balitbang Dephan, Jakarta (2007).

Suwitodirdjo, S., dan Tjokrosapoetro, *Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor*, Skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung (1996).



Gambar.2. Jalur alternatif pipa interkoneksi



Gambar.3. Penampang Sungai Motamoru, Kec. Lasiolat, Kab. Belu