

# PENINGKATAN KELAYAKAN OPERASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DI DESA CINTA MEKAR KABUPATEN SUBANG

**Deni Almanda<sup>1</sup>, Yanti Helen Lubis<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta 10510

E-mail: <sup>1</sup> [denialmanda58@gmail.com](mailto:denialmanda58@gmail.com) <sup>2</sup> [yantihelenlubis@gmail.com](mailto:yantihelenlubis@gmail.com)

*Abstract - Permintaan tenaga listrik Nasional meningkat sekitar 7% pertahun dan semakin hari semakin meningkat dengan bertambahnya penduduk, berkembangnya modernisasi gaya hidup, menjamurnya dunia industri, serta lahirnya berbagai diversifikasi usaha besar, menengah maupun kecil. Sayangnya Negara c/q PLN (Persero), tidak mampu mengimbangi permintaan ini sehingga jarak antara permintaan dan supply listrik semakin tinggi. Memanfaatkan sumber tenaga air anak sungai di pegunungan yang merupakan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik, yang kita sebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Pemanfaatan sumber tenaga air anak sungai ini yang sekarang diterapkan di Desa Cinta Mekar Kecamatan Serang Panjang Kabupaten Subang. Debit sungai yang ada, dapat ditingkatkan dengan suatu teknologi yang menghasilkan debit yang layak. Hasil penelitian yang didapat menghasilkan daya input generator sebesar 156 kW dengan pemilihan generator yang terpasang yaitu 160 kVA.*

**Kata kunci : tenaga listrik, PLN, sumber energi terbarukan, mikro hidro, debit**

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT Perusahaan Listrik Negara selanjutnya disebut PLN, merupakan Perusahaan Negara dibawah Kementerian BUMN, sedangkan operasionalnya berada dibawah Kementerian ESDM. Oleh Pemerintah, PLN diberi tugas dan wewenang untuk menyediakan tenaga listrik yang cukup bagi kepentingan seluruh Rakyat Republik Indonesia termasuk lampu penerangan dan tenaga penggerak roda Industri serta Jasa & *Business* dimanapun mereka berada.

Faktanya, PLN belum berhasil sepenuhnya untuk menutupi kewajibannya itu disebabkan berbagai hal seperti perizinan, teknis, akses dan modal investasi. PLN sendiri mengakui kesulitan yang mereka hadapi, dan menyadari tidak akan mampu menutupi *demand* yang semakin menumpuk, tanpa bantuan dari Pemerintah, Masyarakat Swasta dan Pemangku Kepentingan lainnya.

Pengakuan PLN ini, menyedihkan bagi rakyat Indonesia yang tinggal dan bermukim di pegunungan dan di pulau-pulau kecil yang sampai saat ini belum terjangkau oleh penerangan listrik PLN seperti saudara-saudaranya yang lain di perkotaan dan di pedesaan yang lebih maju.

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara masyarakat di desa mendapatkan listrik yang layak untuk memenuhi kebutuhan hidupnya?

Bagaimana konsep dasar Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Cinta Mekar Kec. Serang Panjang Kab. Subang?

Bagaimana memverifikasi daya input generator Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) agar menghasilkan *output* yang tepat dan layak?

### 1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi oleh : kepentingan, lokasi, kemampuan finansial, kemampuan SDM, kapasitas pembangkit, pilihan jenis Generator,

Transmisi dan Distribusi, dan terakhir Operasi & Maintenance. Penelitian akan lebih terfokus kepada Teknik Pembangkit, Transmisi dan Distribusi Listrik, sedangkan Pekerjaan Sipil dan Mechanical hanya disinggung tentang fungsinya saja.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan judul pilihan, diharapkan setelah lulus menjadi Sarjana Teknik Elektro, saya memiliki *skill* khusus dibidang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Hanya dengan bekal kemampuan yang jelas ditambah dengan pengalaman kerja saya saat ini, Insya Allah saya dapat membantu rakyat di pedesaan agar mendapatkan listrik yang layak untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Selain dari sangat bermanfaat bagi masa depan saya sendiri, hasil penelitian dapat diwujudkan menjadi proyek nyata, yang bermanfaat bagi Negara,

kemanusiaan dan pelestarian lingkungan hidup. Manfaat penelitian dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Memanfaatkan sumber energi kinetik air, yang selama ini terbuang tanpa dimanfaatkan. Air merupakan sumber energi baru dan terbarukan. Proyek ikut serta mendukung program anti *global warming*.
- b. Ramah lingkungan karena tidak menimbulkan pencemaran alam, air dikembalikan ke sungai, neraca air tidak terganggu sama sekali.
- c. Modal investasi terjangkau oleh Koperasi Desa ditambah oleh semangat gotong-royong.
- d. Tidak perlu biaya *marketing*, karena produk listrik akan dinikmati sendiri.
- e. Terbuka lapangan kerja baru sehingga mengurangi pengangguran.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sejarah Pembangkit Listrik Pedesaan

Untuk memudahkan pengertian Pembangkit Listrik Pedesaan, dapat dijelaskan sebagai berikut. Secara teknis Pembangkit Listrik Pedesaan tidak jauh berbeda dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro (PLTMH). Pembangkit Listrik Pedesaan sangat mirip dengan wujud dari PLTMH, yaitu sama-sama pembangkit listrik dengan sistem *run-off river*, tanpa waduk (dam) dan umumnya berkapasitas pembangkit skala kecil. Karena kapasitasnya kecil, maka dalam bahasa Inggris disebut *Micro Hydro Power (MHP)* yang di diterjemahkan langsung menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro/Mini Hidro (PLTMH). Sebenarnya terjemahan ini juga kurang tepat, tetapi sudah terlanjur populer dikalangan masyarakat kita.

### 2.2 Prinsip Kerja Mikro Hidro

Prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro yaitu perubahan tenaga potensial menjadi tenaga elektrik (listrik). Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian/head ( $m'$ ) dan jumlah debit air ( $m^3/det$ ) [2]. Kalau head bisa diukur, tetapi debit air tidak demikian, debit bisa berubah setiap saat, besar pada musim hujan dan kecil pada musim kemarau. Bisa sangat besar pada siklus 100 tahun.

### 2.3 Komponen Mikro Hidro

- a. Bendungan, tipe *tyrolean*, berfungsi untuk mengalihkan air melalui sebuah *main gate*
- b. dibagian sisi sungai ke dalam sebuah bak pengendap.
- c. Intake, berfungsi sebagai pintu pengukur debit agar aliran air yang masuk kedalam saluran

pembawa tetap terjaga sehingga *over flow* tidak terjadi.

- d. Saluran pembawa, terbuat dari beton bertulang berfungsi untuk mengalirkan air ke bak pengendap.
- e. Bak pengendap, memiliki fungsi yang sangat penting untuk melindungi *blade turbines* dari hantaman pasir.
- f. Bak penenang, yang dibangun sesudah bak pengendap terbuat dari beton bertulang yang berfungsi untuk mencegah terjadinya *Vortexes* (pusaran air) sebelum masuk melalui pipa pesat menuju turbin.
- g. Sand Trap, berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel pasir dari air.
- h. Penstock, pipa yang dilewati oleh debit air dari *water pond* menuju turbin di *power house*.
- i. Power House, untuk mendesain bangunan *power house*, dianjurkan sesuai dengan *architectur* daerah setempat.
- j. Saluran Pembuang, sebuah saluran yang dilalui oleh air yang keluar dari turbin, kemudian kembali ke sungai.

### 2.4 Sistem Kelistrikan

- a. Arus listrik, adalah banyaknya muatan listrik yang disebabkan dari pergerakan elektron-elektron, mengalir melalui suatu titik dalam sirkuit listrik tiap satuan waktu.
- b. Rangkaian listrik, adalah sambungan dari bermacam-macam elemen listrik pasif seperti resistor, kapasitor, induktor, transformator, sumber tegangan, sumber arus dan saklar (switch) [1].
- c. Arus bolak-balik, adalah arus listrik dimana besarnya dan arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik.
- d. Generator, adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
- e. Panel kontrol, merupakan tempat dimana sambungan kabel dan tempat pengaman listrik ditempatkan. Panel kontrol berfungsi untuk menstabilkan tegangan.
- f. Sistem pentanahan, atau biasa disebut grounding adalah sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga.

### 2.5 Jaringan Transmisi dan Distribusi

Pusat tenaga listrik umumnya terletak jauh dari pusat bebannya. Energi listrik yang dihasilkan pusat pembangkit disalurkan melalui jaringan transmisi.

- a. Pemilihan Row Jaringan Distribusi

Lokasi struktur pendukung harus dipilih pada tempat-tempat dimana [1]:

- Mudah untuk akses dan perawatan.
- Kondisi tanah kuat dan stabil.
- Diharapkan tidak ada masalah dalam pengalihan/penggunaan lahan.
- Tidak ada masalah pada jarak dengan rumah dan pohon, dsb.
- Jalur distribusi harus paling pendek.
- Jika tiang dipasang disekitar *sloope* curam atau pada dasar jurang, maka tempatkan jalur transmisi pada garis yang kuat. Karena tanah longsor dapat menimpa transmisi.
- Ketinggian konduktor dari atas tanah harus lebih dari 4 m.

b. Peralatan jaringan  
Struktur pendukung adalah sebagai berikut [1]

- Tiang.
- Tarik tegang.
- Konduktor dan kabel.
- Pengaman.
- Trafo distribusi.
- Sambungan rumah.

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian Kuantitatif, yang meneliti keadaan dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Cinta Mekar Kec. Serang Panjang Kab. Subang.

#### 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2017 dan bertempat di Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Desa Cinta Mekar Kec. Serang Panjang Kab. Subang.

#### 3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang ada di Desa Cinta Mekar Kec. Serang Panjang.

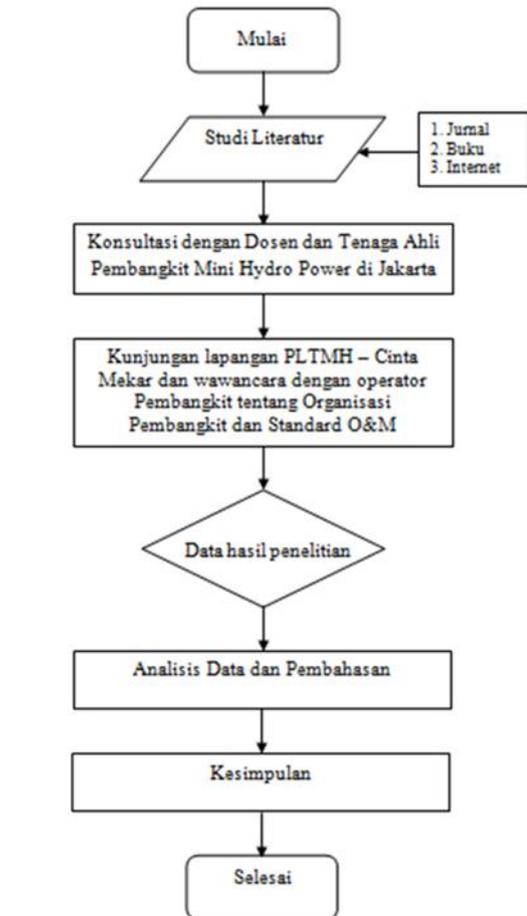
#### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Guna dapat menulis ini dengan nyaman dan cepat, diperlukan berbagai data dan informasi sedetail dan seakurat mungkin. Terkadang informasi dan data yang ditemukan berbeda satu sama lain. Dalam situasi demikian Saya mengambil sikap konsultasi dengan nara sumber atau mengambil asumsi berdasarkan teori kemungkinan.

#### 3.5 Verifikasi Daya Input Generator

Berdasarkan data Technical Feasibility Rate dari PLTMH Desa Cinta Mekar, *gross head* dan debit ternyata hanya 50% dari yang diharapkan. Untuk itu perlu perbaikan *gross head* agar mendekati standar dan menghasilkan daya input sedikit layak.

### 3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### 4 PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Deskripsi Wilayah Desa Cinta mekar

Wilayah Cinta Mekar meliputi 4 dusun, 8 RW dan 16 RT yang memiliki penduduk 2.434 jiwa yaitu terdiri dari 700 KK. Penduduk Desa Cinta Mekar umumnya memiliki mata pencaharian bertani dan sebagai supir angkutan umum serta supir pribadi.

##### 4.1.2 Latar belakang didirikannya PLTMH Desa Cinta mekar

Pembangunan PLTMH Desa Cinta Mekar di sponsori oleh Yayasan Institute Bisnis dan Ekonomi

Kerakyatan (IBEKA) atas bantuan Biaya UN-ESCAP (*United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific*). Proyek ini dibangun atas dasar keinginan IBEKA untuk mengembangkan Pembangkit Listrik di Pedesaan, dengan memanfaatkan sumber daya air sebagai tenaga primer.

**4.1.3 Deskripsi PLTMH Desa Cinta mekar**

PLTMH Cinta Mekar merupakan jenis pembangkit *run off river*, yang memanfaatkan aliran air sungai Ciasem. Debit Sungai Ciasem 1500 liter/detik yang penggunaannya di bagi bersama rakyat, dimana 400 liter/detik diantaranya digunakan untuk kepentingan irigasi persawahan milik rakyat setempat dan sisanya 1100 liter/detik digunakan untuk PLTMH Cinta Mekar.

*Gross head*/tinggi jatuh air vertikal, tercatat 18,6 m', namun dalam perhitungan *pressure drop* Teknik Sipil, *head* ini harus dikurangi 4%, sehingga *nett head* menjadi  $96\% \times 18,6 \text{ m}' = 17,8 \text{ m}'$ .

$$E = Q \times h \times g \times e T \times e G$$

a. Kapasitas Terpasang

PLTMH selalu menggunakan Rumus berikut untuk menentukan kapasitas terpasang, yaitu :

$$E = 1,1 \times 17,8 \times 9,81 \times 0,74 \times 0,85 = 120 \text{ kW}$$

dimana :

- E = Kapasitas Terpasang – kW.
- Q = Debit air – m<sup>3</sup>/det
- h = *nett head* – m'
- g = gravitasi bumi – 9.81
- e T = efficiency Turbines
- e G = efficiency Generators

Kita sudah tahu Q, h dan g, efficiency Turbines dan Generators harus diperoleh dari Vendor. Jenis turbin dan generator sangat menentukan terhadap *performance* dari turbin dan generator. PLTMH memilih turbin tipe Cross Flow buatan dalam negeri, dengan efficiency 74%, dan generator dengan efficiency 85%. Dengan memasukkan data ini kedalam Rumus diatas, maka Kapasitas Terpasang menjadi :

**4.1.4 Bagian-bagian PLTMH Desa Cinta mekar**

- a. Bendungan, PLTMH Desa Cinta Mekar ternyata memasang bendungan limbah tipe Ogee.  
Lebar bendungan : 30 meter  
Kedalaman bendungan : 2,5 meter
- b. Intake, Lubang berbentuk empat persegi panjang yang disebut *Submersible Orifice Opening* (SOO) didesain oleh Sipil Engineer, agar debit air

yang masuk lewat SOO, tidak akan melebihi  $110\% \times 1.500 \text{ liter/detik} = 1.650 \text{ liter/detik}$ , kalau terjadi banjir.

- c. Saluran Pembawa, Saluran terbuka memiliki kelemahan dimana pasir, ranting, dedaunan, sampah plastik dan sejenisnya akan bebas masuk kedalam saluran.  
Panjang saluran : 450 meter  
Lebar saluran : 1,5 meter  
Kedalaman saluran : 1,5 meter  
Tebal beton saluran : 0,4 meter
- d. Bak Pengendap, PLTMH Desa Cinta Mekar memiliki sebuah bak pengendap yang konstruksinya disatukan dengan bak penenang, dimana keduanya terbuat dari beton bertulang. Kapasitas dari bak pengendap ini adalah 57,6 m<sup>3</sup>.
- e. Bak Penenang, Kapasitas dari bak penenang ini adalah 72 m<sup>3</sup>.
- f. Pipa pesat (Penstock),  
Diameter pipa Penstock : 42"  
Panjang pipa : 55 meter  
Tinggi gross : 18,6 meter
- g. Rumah Pembangkit (Power House), Power house PLTMH Desa Cinta Mekar memiliki luas 108 m<sup>2</sup> yang berfungsi untuk melindungi turbin dan generator serta *control system* pembangkit terhindar dari hujan dan sinar matahari.
- h. Turbin, PLTMH Cinta Mekar, menggunakan *double Turbines* dan *Single Generator*. Turbin yang digunakan pada PLTMH Desa Cinta Mekar adalah 2 buah turbin tipe Crossflow T-14. Masing-masing turbin memiliki output 60 kW. Turbin ini mempunyai efisiensi maksimum sebesar 74%.
- i. Generator, Generator yang digunakan pada pembangkit ini merupakan generator sinkron 3 fasa 220/380 V, 50 Hz. Generator ini memiliki kapasitas 120 kVA dan efisiensi maksimal generator 85% (Sumber IBEKA). PLTMH desa Cinta Mekar menggunakan satu buah panel kontrol yang berfungsi sebagai petunjuk besaran listrik yang dihasilkan generator dan juga satu buah trafo step up dengan kapasitas 160 kVA dan tegangan 20 kV.
- j. Pengaman Jaringan Tegangan Rendah, Pengaman jaringan tegangan rendah yang digunakan terdiri dari *MCB*, *arrester* dan *fuse* yang berfungsi melindungi bagian-bagian penting seperti kabel dari pusat listrik dan peralatan listrik lainnya serta relai yang berfungsi sebagai alat pengaman yang bekerja secara otomatis mengaktifkan alarm jika terjadi gangguan. Satu lagi pengamanan yang harus diperhatikan, yaitu pada saat terjadi gangguan,

interkoneksi ke Jaringan Tegangan Menengah terpaksa diputus. Pada saat pemutusan terjadi Generator tidak sekonyong-konyong dapat berhenti mendadak – berarti energi listrik tetap di produksi – kemana arus ini harus dibuang ? Ditempat terbuka dimana ada angin berembus, tetapi terlindung dari air hujan, dipasang *dummy load*, berupa Ballast dari lempengan material penghantar listrik yang baik, yang dapat menerima arus ini secara sementara.

- k. Panel Kontrol, Pada panel kontrol PLTMH Cinta Mekar terdapat alat ukur daya, tegangan, arus, frekuensi, cos phi.
- l. Jaringan Transmisi,
  - Tiang Listrik
  - Kabel

**4.2 Temuan Penulis**

Ada 12 (sebelas) object yang umum di amati oleh seorang Hydropower Design Engineer, sebelum menentukan apakah sebuah lokasi layak atau tidak layak untuk dibangun sebuah PLTMH. Cara yang ditempuh adalah dengan memberi score terhadap ke-12 object yang diamati, seperti terlihat pada Tabel berikut.

Score < 50, segera tinggalkan – 60 keatas dapat dipertimbangkan.

Tabel 1. Technical Feasibility Rate

No	Object	Feasibility Rate			Score
		Standard	PLTMH Cinta Mekar	Comment	
1	Debit Sungai	6m <sup>3</sup> /det/100 km <sup>2</sup> CA	1.1m <sup>3</sup> /det/30 km <sup>2</sup> CA	kurang	50
2	Gross Head	50 m' minimum	18,6 m	kurang	50
3	Curah hujan	2500 – 3000 mm/thn	1800 – 3600 mm/thn	sedang	70
4	Saluran	pipeline	open channel	kurang	50
5	Panjang Saluran	2000 m	450 m	bagus sekali	90
6	Stiffness RoW	40° maksimum	40° maksimum	sedang	60
7	L / h Penstock	500 % maximum	296 %	bagus sekali	90
8	Jarak ke JTM	2000 m'	200 m'	bagus sekali	90
9	Efficiency E / M	8,5	6.7	kurang	60
10	Luas lahan	15 ha	1.35 ha	bagus	80
11	Investment Cost	USD 1.500.000 / MW	USD 1.700.000/MW	kurang	50
12	Akses Road	Jalan kls III beraspal	Jalan kls III beraspal	sedang	60
<b>Project Score</b>					<b>64,5</b>

Sumber: Hasil survey, PLTM Desa Cinta Mekar, April 2017

Apabila kapasitas output generator 120 kW, masing-masing perumahan dapat dibebani sebesar 171,4 watt. Mengingat kebutuhan beban semakin lama semakin meningkat tidak hanya penerangan saja, dibutuhkan juga televisi atau kulkas. Maka beban yang dibutuhkan masing-masing perumahan

adalah 450 watt. Sehingga kebutuhan daya outputnya adalah 315 kW.

Saat ini kondisi power house yang sudah dipasang dan menghasilkan daya output 120 kW. Untuk itu daya output dapat ditingkatkan dengan kondisi yang ada dengan power house digeser kehilir sekitar 100 m', dimungkinkan untuk memperoleh *gross head* sekitar 24 m' dan *nett head* 23,04 m dengan debit sungai, curah hujan, saluran dan *efficiency* yang belum mencapai maksimal.

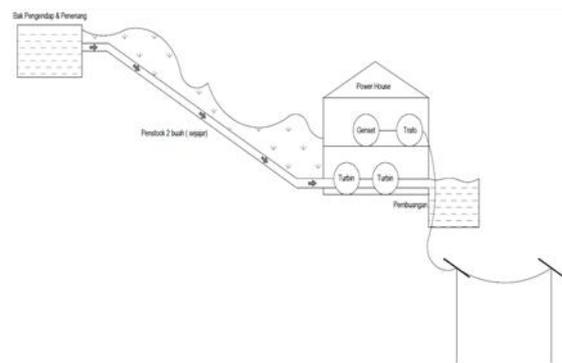
Hasil pergeseran power house tersebut dapat menghasilkan daya :

$$E = 1,1 \times 23,04 \times 9,81 \times 0,74 \times 0,85 = 156 \text{ kW}$$

artinya berada 36 kW lebih besar dari pada lokasi sekarang dengan generator yang harus dipasang sebesar 160 kVA. Benar saluran air lebih panjang 100 m menjadi 550 m', tetapi masih jauh dibawah standard 2000 m'. Simulasi cost ternyata juga lebih rendah - bisa dilihat 550m/156 kW < 450m'/ 120 Kw.

Masing-masing perumahan mendapatkan penambahan daya sebesar 50.6 watt menjadi 222 watt. Sehingga beban yang dimiliki sedikit layak dari yang diharapkan. Selain itu, untuk mencapai kelayakan yang diharapkan perlu dilakukan perbaikan kinerja dari Efficiency E/M yang harus mencapai standar yaitu 8,5 dan saluran harus diubah dari *open channel* menjadi *pipeline*.

**4.2.1 Skema PLTMH Desa Cinta Mekar**



Gambar 2. Skema PLTMH Desa Cinta Mekar

**5 KESIMPULAN**

1. Dari data *existing* sumber alam maupun peralatan listrik dan mekanik Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di desa Cinta Mekar Kabupaten Subang dapat menyediakan listrik sebesar 120 kW.
2. Mempertimbangkan adanya perkembangan penduduk dan peluang bisnis yang ada di

daerah tersebut beberapa tahun kedepan, maka dilakukan perubahan *design* dari perencanaan awal.

Dari perubahan perencanaan tersebut menghasilkan *gross head* 18,6 m menjadi 24 m. Dengan melakukan penggeseran pada *power house* sepanjang 100 m yang dapat menghasilkan daya *output* sebesar 156 kW. Sesuai dengan kelayakan kebutuhan masyarakat terhadap listrik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Mumpuni, Tri. 2012. Manual Pembangunan PLTMH. Jakarta.
- Dwiyanto, Very. 2016. Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). Skripsi. Tidak dipublikasikan. Lampung : Universitas Lampung.
- Idam Setiawan, Dede. 2014. Rancang Bangun Simulator pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Skripsi. Tidak dipublikasikan. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Y., et al. Studi Perencanaan Pembangkit listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Sungai Atei Desa Tumbang Atei Kecamatan Sanamang Mantikai Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah. Kalimantan
- Penche, Chelso. 2004. Guide on How to Develop a Small Hydro Site. Belgia: ESHA (European Small Hydropower Association).
- Kudeng Sallata, M., et al. 2015. Pemanfaatan Mikrohidro Untuk Membangun Desa Mandiri Energi.
- Makassar : Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea. Vol 4,1, 71- 80.
- CV. Cihanjuang Inti Teknik. Pembangkit Listrik Tenaga Air. Cimahi [brosur].
- Yusdiono, Yusuf. 2007. Analisis Pemanfaatan Daya Listrik Dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM) Melong. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Bogor : Universitas IBN Khaldun Bogor.
- Wahyullah. 2012. Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Desa Pallawa Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Makassar : Universitas Negeri Makassar.