

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

Mikrohidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energi air. Kondisi air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber daya (resources) penghasil listrik adalah memiliki kapasitas aliran dan ketinggian tertentu pada instalasi. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

Biasanya Mikrohidro dibangun berdasarkan kenyataan bahwa adanya air yang mengalir di suatu daerah dengan kapasitas dan ketinggian yang memadai. Istilah kapasitas mengacu kepada jumlah volume aliran air persatuan waktu (flow capacity) sedangkan beda ketinggian daerah aliran sampai ke instalasi dikenal dengan istilah head. Mikrohidro juga dikenal sebagai white resources dengan teluemanan bebas bisa dikatakan "*energi putih*". Dikatakan demikian karena instalasi pembangkit listrik seperti ini menggunakan sumber daya yang telah disediakan oleh alam dan ramah lingkungan. Suatu kenyataan bahwa alam memiliki air terjun atau jenis lainnya yang menjadi tempat air mengalir. Dengan teknologi sekarang maka energi aliran air beserta energi perbedaan ketinggiannya dengan daerah tertentu (tempat instalasi akan dibangun) dapat diubah menjadi energi listrik,

Seperti dikatakan di atas, Mikrohidro hanyalah sebuah istilah. Mikro artinya kecil sedangkan hidro artinya air. Dalam, prakteknya istilah ini tidak merupakan sesuatu yang baku namun bisa dibayangkan bahwa Mikrohidro, pasti menggunakan air sebagai sumber energinya. Yang membedakan antara istilah Mikrohidro dengan Minihidro adalah output daya yang dihasilkan. Mikrohidro menghasilkan daya lebih rendah dan

100 W, sedangkan untuk minihidro daya keluarannya berkisar antara 100 sampai 5000 W. Secara teknis, Mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sumber energi), turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dan ketinggian tertentu menuju rumah instalasi (rumah turbin). Di rumah instalasi air tersebut akan menumbuk turbin dimana turbin sendiri, dipastikan akan menerima energi air tersebut dan mengubahnya menjadi energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Poros yang berputar tersebut kemudian ditransmisikan ke generator dengan menggunakan kopling. Dari generator akan dihasilkan energi listrik yang akan masuk ke sistem kontrol arus listrik sebelum

dialirkan ke rumah-rumah atau keperluan lainnya (beban). Begitulah secara ringkas proses Mikrohidro merubah energi aliran dan ketinggian air menjadi energi listrik.

Terdapat sebuah peningkatan kebutuhan suplay daya ke daerah-daerah pedesaan di sejumlah negara, sebagian untuk mendukung industri-industri, dan sebagian untuk menyediakan penerangan di malam hari. Kemampuan pemerintah yang terhalang oleh biaya yang tinggi dari perluasan jaringan listrik, sering membuat Mikro Hidro memberikan sebuah alternatif ekonomi ke dalam jaringan. Ini karena Skema Mikro Hidro yang mandiri menghemat biaya dari jaringan transmisi, dan karena skema perluasan jaringan sering memerlukan biaya peralatan dan pegawai yang mahal. Dalam kontrak, Skema Mikro Hidro dapat didesain dan dibangun oleh pegawai lokal dan organisasi yang lebih kecil dengan mengikuti peraturan yang lebih longgar dan menggunakan teknologi lokal seperti untuk pekerjaan irigasi tradisional atau mesin-mesin buatan lokal. Pendekatan ini dikenal sebagai Pendekatan Lokal.

1. Implementasi Program.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (Micro Hydro Power) merupakan salah satu solusi alternatif untuk menjawab keterbatasan energi saat ini.

Penyediaan energi yang memadai serta ramah lingkungan merupakan salah satu persyaratan untuk pembangunan sosial ekonomi yang berkelanjutan, akan tetapi dengan pesatnya perkembangan/ kemajuan ekonomi dan pertumbuhan penduduk serta tingginya tingkat konsumsi telah memperhadapkan Indonesia dengan berbagai permasalahan energi yang semakin meningkat.

Apabila penggunaan bahan bakar berbasis fosil tetap berlangsung sebagai mana *trend* yang berlaku saat ini, maka kerusakan lingkungan di tingkat lokal, regional dan global akan semakin tak terhindarkan lagi.

Selain hal tersebut diatas, pemerintah juga dihadapkan pada kendala krisis energi yang berkepanjangan, pemerintah (PLN) belum mampu memberi pelayanan sampai ke pelosok pedesaan sehingga untuk mengantisipasi terjadinya hal tersebut, maka sejak Tahun 2005 telah dilakukan kerjasama antara MHPP-GTZ, PPK dan SofEI dalam rangka penyediaan tenaga dan pengembangan energi listrik bertenaga air (Micro Hydro Power) yang mudah dan murah bagi masyarakat khususnya di daerah terpencil yang tidak terjangkau oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN).

Pada Bulan Oktober 2005 telah dilakukan Survey bersama di 20 Desa/lokasi di Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat. Dari 20 lokasi survey, 10 lokasi diantaranya dinyatakan layak secara teknis, ekonomi, sosial, budaya dan lingkungan. Pada pembangunan tahap I (pertama) ini sudah dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Untuk kesinambungan program, maka pada Bulan Mei 2006 telah dilakukan Survey tahap II (dua) di 2 Provinsi masing-masing 9 Desa/ lokasi di Sulbar dan 1 Desa/ lokasi di Sulsel dan pembangunan sudah memasuki tahap final.

Berdasarkan jadwal pelaksanaan, pembangunan fisik tahap ke II (10 sepuluh Desa/ lokasi) selesai pada bulan Agustus 2007, artinya dalam kurun waktu kurang lebih 2 (dua) tahun, sudah dibangun sebanyak 20 Desa/ lokasi (19 lokasi di Prov. Sulbar dan 1 Desa/ lokasi di Prov. Sulsel), atau dengan perkiraan jumlah pemanfaat kurang lebih 4.000 KK atau kurang lebih 20.000 jiwa, manfaat tersebut tidak hanya terbatas pada semata tetapi dapat juga dimanfaatkan untuk Irigasi, perikanan, pendidikan, sosial, Industri rumah tangga, Teknologi tepat guna, Informasi dan lingkungan serta dapat pula meningkatkan pendapatan masyarakat melalui peningkatan usaha ekonomi masyarakat desa (Productive End Use).

2. Biaya Pembangunan :

Pembangunan fisik PLTMH dapat dibagi 3 Item Pekerjaan masing-masing : Pekerjaan civil, Mechanical dan Electrical. Untuk pekerjaan Civil dibangun dari biaya PPK dan pekerjaan/ penyediaan Mechanical dan electrical berupa Turbine, Electrical Load Control (ELC), Panel listrik dan Generator dari biaya MHPP-GTZ sedangkan pengadaan/ pemasangan Instalasi listrik dilakukan atas biaya swadaya masyarakat pemanfaat. adapun besarnya dana yang dibutuhkan untuk pembangunan fisik PLTMH rata-rata berkisar antara Rp.150.000.000,- s/d 350.000.000,-

Demi keberlanjutan proyek, maka telah dilakukan pelatihan-pelatihan kepada masyarakat pengelola antara lain :

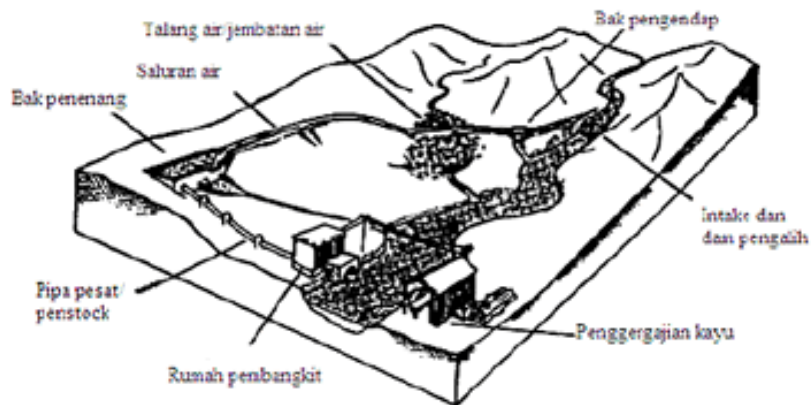
1. Baseline training
2. Pelatihan Manajemen dan Administrasi untuk pengurus Unit Pengelola Turbin (UPT)
3. Pelatihan Operator Turbin

Selain pembinaan/ peningkatan kapasitas dilakukan untuk masyarakat pengelola, juga dilakukan pembinaan kepada Counterpart lokal, pada Bulan Maret 2007 dilakukan pelatihan di Bandung untuk para Counterpart lokal serta dinas pemerintah terkait.

Keberhasilan yang dicapai dengan adanya program ini, mendapat tanggapan yang positif dari berbagai multi stakeholders mulai dari institusi pemerintah, LSM Lokal, sampai ke *grass*

root. Tanggapan positif ini dapat dilihat dari semakin banyaknya permintaan dari daerah-daerah lain yang juga menginginkan program ini dapat diterapkan di daerah mereka.

3. Komponen-komponen Pembangkit Listrik Mikro Hidro



Gambar komponen-komponen Besar dari sebuah Skema Mikro Hidro

a. *Diversion Weir dan Intake (Dam/Bendungan Pengalih dan Intake)*

Dam pengalih berfungsi untuk mengalihkan air melalui sebuah pembuka di bagian sisi sungai ('Intake' pembuka) ke dalam sebuah bak pengendap (Settling Basin).



b. *Settling Basin (Bak Pengendap)*

Bak pengendap digunakan untuk memindahkan partikel-partikel pasir dari air. Fungsi dari bak pengendap adalah sangat penting untuk melindungi komponen-komponen berikutnya dari dampak pasir.



c. *Headrace (Saluran Pembawa)*

Saluran pembawa mengikuti kontur dari sisi bukit untuk menjaga elevasi dari air yang disalurkan.



d. *Headtank (Bak Penenang)*

Fungsi dari bak penenang adalah untuk mengatur perbedaan keluaran air antara sebuah penstock dan headrace, dan untuk pemisahan akhir kotoran dalam air seperti pasir, kayu-kayuan.



e. *Penstock (Pipa Pesat/Penstock)*

Penstock dihubungkan pada sebuah elevasi yang lebih rendah ke sebuah roda air, dikenal sebagai sebuah Turbin.



f. *Turbine dan Generator (Turbin dan Generator)*

Perputaran gagang dari roda dapat digunakan untuk memutar sebuah alat mekanikal (seperti sebuah penggilingan biji, pemeras minyak, mesin bubut kayu dan sebagainya), atau untuk mengoperasikan sebuah generator listrik. Mesin-mesin atau alat-alat, dimana diberi tenaga oleh skema hidro, disebut dengan ‘Beban’ (Load).

Dalam Gambar 2. bebannya adalah sebuah penggergajian kayu.



4. CARA KERJA PLMTH

Potensi tenaga air tersebar hampir di seluruh Indonesia dan diperkirakan mencapai 75.000 MW, sementara pemanfaatannya baru sekitar 2,5 persen dari potensi yang ada. Turbin air sebagai alat pengubah energi potensial air menjadi energi torsi / putar yang dapat dimanfaatkan sebagai penggerak generator, pompa dan peralatan lain. Untuk daerah / lokasi yang mempunyai sumber energi air sangatlah menguntungkan apabila memanfaatkan teknologi turbin air.

Keunggulan :

Beberapa kelebihan dari PLTMH antara lain :

- a. Potensi energi air yang melimpah;
- b. Teknologi yang handal dan kokoh sehingga mampu beroperasi lebih dari 15 tahun;
- c. Teknologi PLTMH merupakan teknologi ramah lingkungan dan terbaru;
- d. Efisiensi tinggi (70-85 persen).

Spesifikasi teknis :

Dengan memakai rumus di bawah ini, bisa dihitung kapasitas PLTMH sesuai dengan spesifikasinya :

$$P = r \times g \times Q \times H \times \text{eff (Watt)}$$

Cara Kerja

Cara kerja PLTMH secara sederhana adalah :

1. Air dalam jumlah tertentu yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu menggerakkan kincir yang ada pada Turbin PLTMH, kemudian putaran Turbin tersebut digunakan untuk menggerakkan Generator (dinamo penghasil listrik)”.
2. Listrik yang dihasilkan akan dialirkan melalui kabel ke rumah-rumah.
3. Cara kerja PLTMH hampir sama dengan cara kerja dinamo lampu sepeda. Putaran roda memutar dinamo dan dinamo menghasilkan listrik untuk menyalakan lampu sepeda. Jadi PLTMH mengubah tenaga gerak yang berasal dari air menjadi listrik.
4. PLTMH tentu saja harus menggunakan peralatan yang tepat dan tidak seadanya karena Listrik berbahaya.
5. PLTMH mempunyai beberapa bagian penting yang mendukung kemampuan kerajanya.

Peralatan penting yang ada antara lain :

- **Saluran Pengambilan (Intake) dan Bendung/weir.**

Biasanya berada dibibir sungai kearah hulu sungai. Pada pintu air air biasanya terdapat perangkap sampah.

- **Saluran Pembawa/ headrace.**

Membawa air dari saluran Pemasukan (Intake) ke`arah Bak Pengendap.

- **Bak Pengendap/ Bak Penenang (Forebay).**

Mengendapkan tanah yang terbawa dalam air sehingga tidak masuk ke pipa pesat
Bak pengendap sama dengan Bak penenang pada PLTMH kecil.

- **Pipa pesat (Penstock).**

Adalah pipa yang membawa air jatuh kearah mesin Turbin.

Di samping itu, pipa pesat juga mempertahankan tekanan air jatuh sehingga energi
Di dalam gerakan air tidak terbuang. Air di dalam pipa pesat tidak boleh bocor
karena mengakibatkan hilangnya tekanan air.

- **Rumah Pembangkit/ Power House.**

Adalah rumah tempat semua peralatan mekanik dan elektrik PLTMH. Peralatan

Mekanik seperti Turbin dan Generator berada dalam Rumah Pembangkit, demikian pula peralatan elektrik seperti kontroler.

- **Mesin PLTMH atau Turbin.**

Berada dalam rumah pembangkit. Mesin ini mengubah tenaga air menjadi Mekanik (tenaga putar/gerak). Turbin termasuk alat mekanik.

- Turbin dengan bantuan sabuk pemutar memutar **Generator** (dinamo besar penghasil listrik) untuk mengubah tenaga putar/ gerak menjadi listrik. Generator termasuk alat mekanik.

- **Panel atau Peralatan Pengontrol Listrik.**

Biasanya berbentuk kotak yang ditempel di dinding. Berisi peralatan elektronik untuk mengatur listrik yang dihasilkan Generator. Panel termasuk alat elektrik.

- **Jaringan Kabel Listrik.**

Biasanya kabel yang menyalurkan listrik dari rumah pembangkit ke pelanggan.

Keterbatasan PLTMH.

Dengan peralatan- peralatan yang disebut diatas, pengoperasian PLTMH dapat dilakukan. Namun PLTMH tetap memiliki keterbatasan yang antara lain di sebabkan oleh :

1. **A i r.**

Besarnya listrik yang dihasilkan PLTMH tergantung pd tinggi jatuh air dan jumlah air. Pada musim kemarau kemampuan PLTMH akan menurun karena jumlah air biasanya

Berkurang.

2. **Ukuran Generator.**

Ukuran Generator tidak menunjukkan kemampuan produksi listriknya karena semuanya tergantung pada jumlah air dan ketinggian jatuh air sehingga ukuran generator bukan

penentu utama kapasitas PLTMH.

3. **Jumlah Pelanggan. Jika pelanggan melebihi kemampuan PLTMH, maka kualitas listrik akan menurun. Jika**

pelanggan sudah berlebih, maka penggunaan listrik harus diatur. Aturan umum adalah 1 pelanggan paling sedikit mengkonsumsi 50 Watt listrik (3 buah lampu neon/ 3 buah lampu bohlam 10-15 Watt).

4. **Jarak.**

Semakin dekat jarak Pelanggan ke Pembangkit, maka kualitas listrik juga lebih baik.

Semakin jauh jarak pelanggan, maka listrik yang hilang juga semakin banyak. Jarak pelanggan terjauh yang dianjurkan adalah antara 1-2 km. dari PLTMH.

- 5. Penggunaan Listrik Oleh Pelanggan.** Jika pelanggan menggunakan listrik secara berlebih, maka kualitas listrik menurun dan membahayakan peralatan. Satu pelanggan melanggar, maka yang rugi adalah seluruh pelanggan.