

# **KAJIAN POTENSI ENERGI LISTRIK MIKROHIDRO PADA SALURAN IRIGASI PROPINSI GORONTALO UNTUK MENUNJANG ELEKTRIFIKASI PERTANIAN**

**Arifin Matoka<sup>1</sup>. Yasin Mohamad<sup>2</sup>**  
**Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo**

## **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung seberapa besar potensi energi terbarukan untuk menghasilkan energi listrik pada saluran irigasi untuk menunjang elektrifikasi pertanian di propinsi Gorontalo. Potensi energi listrik mikrohidro ini tersebar diseluruh propinsi Gorontalo.

Metode yang digunakan dalam menghitung debit air pada saluran irigasi tersebut dengan metode pengukuran dengan menggunakan stop watch. Berdasarkan hasil pengukuran pada seluruh lokasi saluran irigasi di propinsi Gorontalo maka total daya yang diperoleh adalah 782,18 KW.

Kata-kata Kunci : Mikrohidro, Irigasi, Elkatani

## **PENDAHULUAN**

Saluran irigasi adalah suatu saluran yang dimanfaatkan untuk lahan pertanian dimana kemiringan aliran airnya dirancang sedemikian rupa agar tidak menyebabkan erosi sehingga pada level-level tertentu diperoleh ketinggian yang cukup potensial jika dimanfaatkan untuk memutar turbin air dengan rancangan yang sesuai dengan karakteristik yang dibutuhkan.

Dengan adanya pembangkit mikrohydro pada saluran irigasi akan dapat dimanfaatkan pada program elektrifikasi pertanian (Arifin 2006) yang selama ini hanya didominasi mesin-mesin dengan bahan bakar minyak dengan kecendrungan mempunyai biaya produksi yang tinggi, Pada elektrifikasi mesin-mesin pertanian meliputi elektrifikasi mesin-mesin pengolahan lahan, misalnya traktor pengolahan

lahan, pompa-pompa pengairan, elektrifikasi pengolahan hasil panen misalnya mesin perontok padi, mesin pemipil jagung, mesin pencacah rumput, mesin pamarut kelapa.

Pengolahan lahan pertanian maupun hasil panen dengan menggunakan mesin listrik akan lebih menguntungkan hal ini disebabkan disamping pengoperasian peralatan yang mudah, penggunaan motor listrik dapat diatur putarannya sehingga kualitas hasil panen dapat diharapkan menjadi lebih baik. Adapun pengolahan hasil panen ini dapat dilakukan pada tempat yang dekat dengan jaringan instalasi yang ada dimana pembangkit mikrohydro dari saluran irigasi.

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro cukup besar dan akan bertambah dengan adanya pemanfaatan saluran irigasi, dimana keberadaan saluran irigasi ini kondisinya berada dekat daerah pemukiman penduduk, sedangkan potensi PLTMH yang umumnya berada jauh dari pemukiman masyarakat, hal ini disebabkan level ketinggian yang memenuhi syarat ada terdapat dilokasi pegunungan. Oleh karenanya sebelum memanfaatkan potensi irigasi yang ada maka sangat diperlukan melakukan penelitian dan kajian ilmiah dimana dari hasil ini dapat dirancangan desain yang tepat yang terkait dengan debit air yang tersedia dan tinggi tekanan air yang ada untuk membangkitkan daya listrik pada setiap lokasi air terjun pada saluran irigasi

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian pendahuluan (Arifin dkk 2007) yang ada di saluran irigasi primer tepatnya pada salah satu bendungan pengambilan air (inteke) didesa Talumopatu Kec. Tapa, daya yang mampu dihasilkan menjadi energi listrik adalah sekitar 17,58 KW. Dengan demikian potensi ini mampu mensuplai daya listrik dengan cuma-cuma kepada 38 rumah tangga disekitar lokasi pembangkitan dengan asumsi setiap rumah 450 W. Dengan daya ini secara bergantian sudah cukup untuk menggerakkan alat pengolahan lahan pertanian, alat pengolahan produk hasil pertanian ataupun untuk fasilitas peralatan listrik lainnya untuk keperluan rumah tangga.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) pada dasarnya sebuah pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dimana memerlukan dua data yang penting yaitu debit air dan ketinggian jatuh (biasa disebut 'Head') untuk menghasilkan tenaga

yang bermanfaat. Ini adalah sebuah sistem konversi tenaga, menyerap tenaga dari bentuk ketinggian dan aliran, dan menyalurkan tenaga dalam bentuk daya mekanik ke daya listrik. Tidak ada sistem konversi daya yang dapat mengirim sebanyak yang diserap karena sebagian daya hilang oleh sistem itu sendiri dalam bentuk gesekan, panas, suara dan sebagainya. Persamaan konversinya adalah:

$$\text{Daya yang masuk} = \text{Daya yang keluar} + \text{Kehilangan (Loss)} \quad \text{atau}$$

$$\text{Daya yang keluar} = \text{Daya yang masuk} \times \text{Efisiensi konversi}$$

Daya kotor adalah tinggi terjun kotor ( $H_{\text{gross}}$ ) yang dikalikan dengan debit air ( $Q$ ) dan juga dikalikan dengan sebuah faktor gaya gravitasi ( $g = 9.8$ ), sehingga persamaan dasar dari pembangkit listrik adalah :

$$P_{\text{nett}} = g \times H_{\text{gross}} \times Q \times \eta_{\text{tot}} \dots\dots\dots(1)$$

dimana head dalam meter, dan debit air dalam meter kubik per detik , dan  $\eta_{\text{tot}}$  ( efisiensi total ) dalam persen dan terbagi sebagai berikut :

$$\eta_{\text{tot}} = \eta_{\text{konstruksi sipil}} \times \eta_{\text{penstock}} \times \eta_{\text{turbin}} \times \eta_{\text{generator}} \times \eta_{\text{sistem kontrol}} \times \eta_{\text{jaringan}} \times \eta_{\text{trafo}} \dots\dots\dots(2)$$

Di mana :

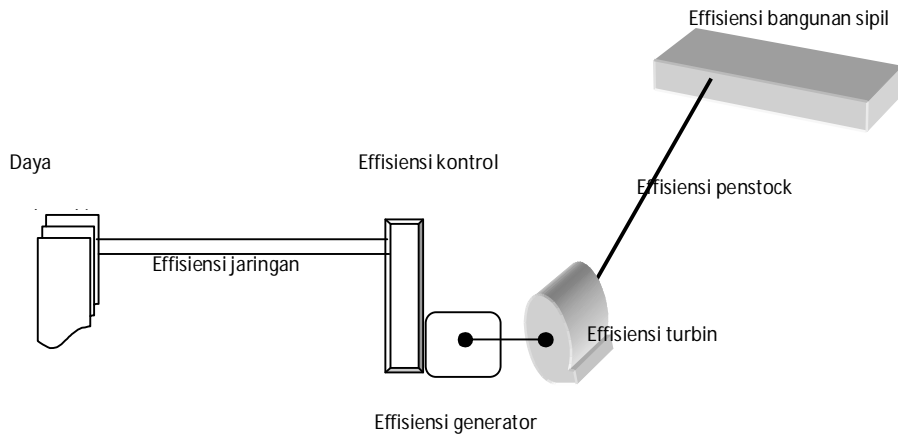
- $\eta_{\text{konstruksi sipil}}$  : 1.0- (panjang saluran  $\times$  0.002 - 0.005)/  $H_{\text{gross}}$
- $\eta_{\text{penstock}}$  : 0.90 - 0.95 (tergantung pada panjangnya)
- $\eta_{\text{turbin}}$  : 0.70 - 0.85 (tergantung pada tipe turbin)
- $\eta_{\text{generator}}$  : 0.80 - 0.95 (tergantung pada kapasistas generator)

- $\eta_{\text{sistem kontrol}}$  : 0.97
- $\eta_{\text{jaringan}}$  : 0.90- 0.98 (tergantung pada panjang jaringan)
- $\eta_{\text{trafo}}$  : 0,98

$\eta_{\text{konstruksi sipil}}$  dan  $\eta_{\text{penstock}}$  adalah yang biasa diperhitungkan sebagai 'Head Loss ( $H_{\text{loss}}$ ) atau kehilangan ketinggian'. Dalam kasus ini, persamaan diatas dirubah ke persamaan berikut.

$$P_{\text{nett}} = g \times (H_{\text{gross}} - H_{\text{loss}}) \times Q \times (\eta_{\text{tot}} - \eta_{\text{konstruksi sipil}} - \eta_{\text{penstock}}) \dots \dots \dots \text{ (kW)}$$

Persamaan sederhana ini harus diingat: ini adalah inti dari semua desain pekerjaan pembangkit listrik. Ini penting untuk menggunakan unit-unit yang benar.



Gambar 1. Sistem Pembangkit Tenaga Air

Efisiensi sistem yang spesifik untuk sebuah skema yang berjalan pada desain aliran penuh. Kapasitas daya satu PLTMH dapat dihitung secara rumus umum dengan persamaan

$$\text{Potensi Daya Air, } P_G = 9,8 \cdot Q \cdot H_g \dots\dots\dots(3)$$

$P_G$  = Potensi daya air (KW)

$Q$  = Debit aliran air (m<sup>3</sup>/s)

$H_g$  = Head gross

9.8 = Konstanta gravitasi

Sedangkan potensi daya listrik terbangkit adalah

$$P = Q \cdot H_n \cdot \eta \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

$P$  = Daya listrik yang keluar dari generator (KW)

$Q$  = Debit aliran air (m<sup>3</sup>/s)

$H_n$  =Tinggi terjun efektif (m)

$\eta$  = Konstanta / efisiensi kerja pembangkit (%)

Survey teknis untuk desain-disain berikut harus dilakukan setelah identifikasi dari rute jalur air. Sebuah pemahaman yang memadai tentang topografi lokal adalah

penting dalam perencanaan pembangkit listrik tenaga air skala kecil terutama pada struktur sipil utama yang memiliki struktur terbuka. (Arifin dkk 2007)

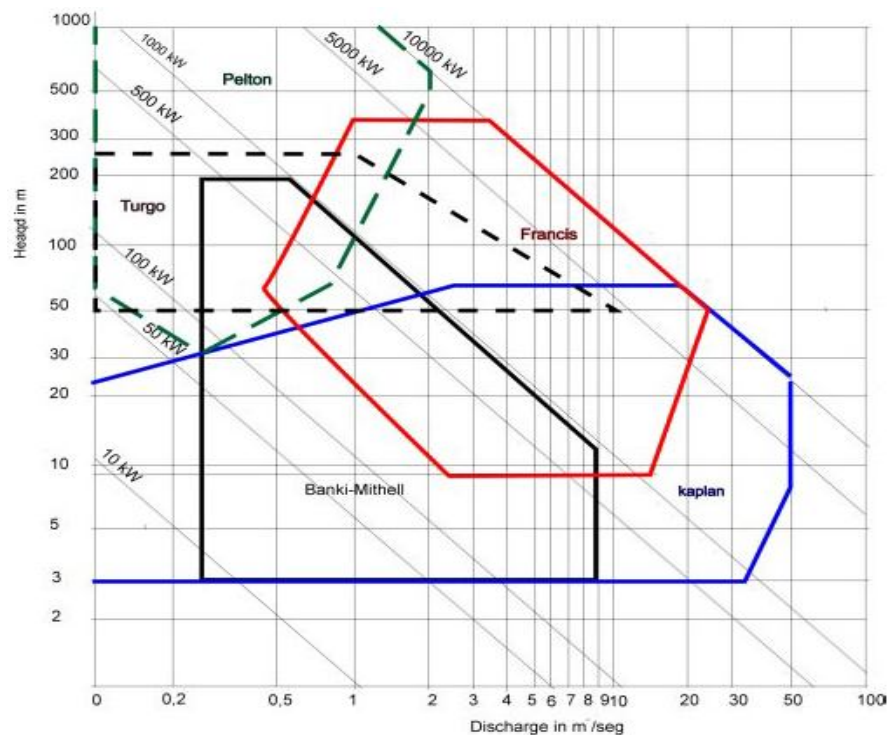
### Sistem Elektrikal - Mekanikal

Perangkat elektro-mekanik system PLTMH merupakan produk rekayasa dalam negeri. Komponen utama perlengkapan ini terdiri dari:

- Turbin
- Sistem transmisi mekanik
- Generator sinkron
- Sistem Kontrol beban ELC
- Ballast load air heater

### Pemilihan jenis turbin

Pemilihan jenis turbin didasarkan pada debit rencana ,tinggi hidrolik netto dan jumlah unit yang dipasang.



Gambar 2. Karakteristik Pemilihan type turbin

Dengan data-data ini maka dapat dipilih jenis turbin yang sesuai terutama untuk turbin – turbin mikro adalah Propeler, Crossflow, dan Pelton; sedangkan turbin francis mungkin layak digunakan untuk daya diatas 50 kW.

Turbin-turbin aksi (Cross Flow, Pelton) turbin diletakkan secara positif (diatas saluran pembuang) untuk menghindari gesekan dengan air sehingga pada turbin air ini akan ada kerugian head sebesar letak poros turbin, terhadap saluran pembuang.

### **Pemilihan Generator**

Dianjurkan untuk memakai generator yang ada dipasaran, misalnya 1000 rpm atau 1500 rpm. Putaran yang lebih rendah akan meringankan pemilihan transmisi kecepatan yang diperlukan. Kapasitas generator sama atau lebih besar dari pada kapasitas yang bisa yang bisa dibangkitkan turbin. Pemilihan jenis generator yang akan digunakan juga didasarkan pada karakteristik sebagai berikut

- Tegangan kerja generator
- Kapasitas pembangkit
- Kemungkinan unit kerja paralel
- Kesederhanaan konstruksi
- Generetor dengan standar produksi.

Untuk menjadikan mesin asinkron/induksi bekerja sebagai generator pembangkit listrik haruslah dipenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

- Mesin harus diputar dengan putaran kira-kira,  $1,03 \times N_s$
- Mesin harus mendapat pasok arus induktif untuk membangkitkan tegangan eksitasi.
- Arus tersebut sapat dipasok oleh suatu kapisator atau dapat juga dipararel dengan jaringan.

### **METODE PENELITIAN**

Desain penelitian ini dilakukan sedemikian rupa sehingga langkah pengambilan data penelitian ini terdiri dari dua kelompok pengambilan data penelitian yaitu yang pertama pengambilan data potensi sumber daya air dengan ditinjau dari konstruksi sipil aliran air, demografi dan kewilayahan serta sosio ekonomi dan yang kedua adalah Pengambilan data besaran listrik.

### **Pengambilan data potensi sumber daya air.**

1. Melakukan kajian dan identifikasi terhadap daerah aliran irigasi berdasarkan potensi data yang tersedia ditinjau dari konstruksi sipilnya .
2. Menyiapkan desain study yang terstruktur dan sistematis sebagai kerangka acuan mengumpulkan data dan informasi di lapangan.
3. Melakukan Site Investigation berupa pengambilan data potensi sumber daya air, data demografi dan kewilayahan, data sosial ekonomi dan elektrifikasi.
4. Melakukan croscek pengambilan data dari instansi terkait yang berhubungan dengan pembagian air pada sistem lahan pertanian dan debit yang didesain yang telah ada serta data curah hujan yang ada.

Alat dan bahan yang dipakai dalam melakukan pengambilan data ini adalah :

1. Stop watch
2. Meteran
3. Pelampung plastik
4. water pas
5. Alat tulis
6. Tali / kayu batangan

### **Metode pengukuran**

1. Pengukuran harus dibuat pada tempat dimana poros dari aliran adalah lurus dan bagian melintang dari sungai hampir seragam.
2. Jarak pengaliran pelampung harus lebih dari lebar sungai.
3. Penempatan garis melintang pada bagian atas dan bagian bawah tegak lurus ke poros dari aliran. Jarak aliran ( garis aliran atas dan garis aliran bawah) = L
4. Pengukuran bagian area melintang pada garis melintang atas dan bawah untuk membuat nilai rata-rata dari bagian area melintang dari aliran (A mean).
5. Pengukuran tambahan harus dibuat pada bagian tengah dari dua garis jika bagian melintang dari sungai tidak seragam.
6. Pelampung dilepaskan pada bagian atas dari garis melintang melintang atas ke garis melintang bawah di ukur.

7. Pengukuran harus dibuat beberapa kali pada pada blok yang berbeda, dibagi pada sungai di arah garis melintang. (lebih dari tiga blok)perhitungan aliran arus

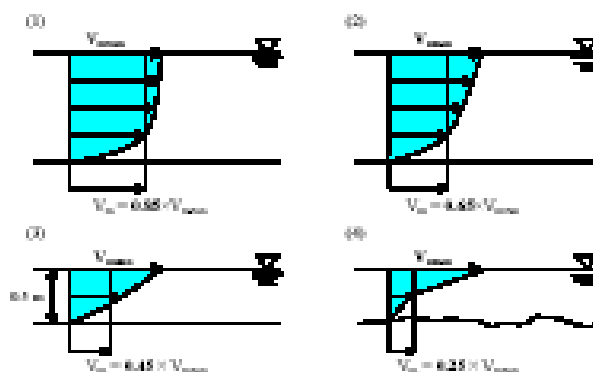
$$V_m = C \times V_{\text{mean}}$$

C: → Saluran beton dimana bagian melintangnya seragam = 0.85

Arus kecil dimana dasar sungainya rata = 0.65

Aliran dangkal (sekitar 0.5 m ) = 0.45

Dangkal dan dasar sungai tidak rata = 0.25



Gambar 3 ilustrasi koofisien penampang melintang sungai

Tahap selanjutnya adalah melakukan croschek pengambilan data dari instansi terkait yang berhubungan dengan pembagian air pada sistem lahan pertanian dan debit yang didesain yang telah ada serta data curah hujan yang ada tinggi jatuh bersih yang berkaitan dengan topografi dan geologis daerah kajian serta seberapa besar daya yang dibangkitkan Selanjutnya menyiapkan desain study yang terstruktur dan sistematis sebagai kerangka acuan mengumpulkan data dan informasi di lapangan.melakukan Site Investigation berupa pengambilan data potensi sumber daya air, data demografi dan kewilayahan, data sosial ekonomi dan elektrifikasi dengan model



## **Pengambilan Data Besaran Elektrikal - Mekanikal**

Penelitian pada sistem ini difokuskan pada lab. Alam PLTMH Tulabolo, perangkat peralatan yang dibutuhkan data-datanya adalah

- Turbin
- Sistem transmisi mekanik
- Generator sinkron
- Sistem Kontrol beban ELC
- Ballast load air heater .

Besar nilai pengukuran yang diperlukan adalah:

- (1) Pengukuran arus beban (A)
- (2) Pengukuran tegangan (V)
- (3) Pengukuran perputaran/frekuensi (Hz)
- (4) Pengukuran daya yang dikeluarkan (kW)
- (5) Pengukuran daya yang dikeluarkan / per jam (kWH)
- (6) Pengukuran jumlah jam kerja unit mesin.

Kapasitas generator yang sama atau lebih besar dari kapasitas yang bisa yang bisa dibangkitkan turbin akan berpengaruh pada daya yang dinagkitkan dan kualitas tegangan makanya yang diperlukan dri penelitian ini adalah :

- Tegangan kerja generator
- Kapasitas pembangkit
- Kemungkinan unit kerja paralel
- Kesederhanaan konstruksi
- Generetor dengan standar produksi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Potensi Sumber Daya Air**

#### **Saluran Irigasi provinsi Gorontalo**

Kondisi daerah irigasi di Provinsi Gorontalo sangat luas dengan panjang saluran induk total adalah 41.464,30 m. yang meliputi daerah areal irigasi sbb :

#### **Daerah Pengamatan 01 meliputi :**

- Saluran irigasi Lomaya Kec. Bolango Utara Kab. Bone Bolango
- Saluran irigasi Alale Kec. Suwawa tengah Kab Bone Bolango

- Saluran irigasi Pilohayanga Kec. Bulango Utara Kab Bone Bolango

**Daerah Pengamatan 02 meliputi :**

- Saluran irigasi Alo Kec. Limboto Barat Kab. Gorontalo
- Saluran irigasi Alo Puhu Kec. Bongomeme Kab. Gorontalo
- Saluran irigasi Puhu Kec. Bongomeme Kab. Gorontalo
- Saluran irigasi Molalahu Kec. Tibawa Kab. Gorontalo
- Saluran irigasi Huludu Pitango Kec Limboto Kab. Gorontalo

**Daerah Pengamatan 03 meliputi :**

- Saluran irigasi Leboto Kec. Kwandang Kab. Gorontalo Utara
- Saluran irigasi Posso Kec. Kwandang Kab. Gorontalo Utara
- Saluran irigasi Soklat Kec Atinggola Kab. Gorontalo Utara
- Saluran irigasi Didingga Kec Tolinggula Kab. Gorontalo Utara
- Saluran irigasi Pula Henti Kec. Sumalata Kab. Gorontalo Utara
- Saluran irigasi Buloila Kiri Kec. Sumalata Kab. Gorontalo Utara
- Saluran irigasi Buloila Kanan Kec. Sumalata Kab. Gorontalo Utara
- Saluran irigasi Tolinggula Kec Tolinggula Kab. Gorontalo Utara

**Daerah Pengamatan 04 meliputi :**

- Saluran irigasi Bongo Tua Kec Paguyaman Kab Bualemo
- Saluran irigasi Mutiara kec Wonosari Kab Bualemo
- Saluran irigasi Buila Kec Motilango Kab. Gorontalo
- Saluran irigasi Hunggalua Kec Motilango Kab. Gorontalo
- Saluran irigasi Tombiu Kec Tolangohula Kab Gorontalo
- Saluran irigasi Bongo Kec Tolangohula Kab Gorontal
  
- Saluran irigasi Mohiyolo Kec Asparaga Kab Gorontalo
- Saluran irigasi Bumela Kec Boliohuto Kab Gorontalo

**Daerah Pengamatan 05 meliputi :**

- Saluran irigasi Taluduyuno Kec Taluduyuno Kab Pohuwato
- Saluran irigasi Balayo Kec Tabulo Kab Pohuwato
- Saluran irigasi Karangetan Kec Padengo Kab Pohuwato
- Saluran irigasi Iloheluma Kec Iloheluma Kab Pohuwato
- Saluran irigasi Molosipat Kec Molosipat Kab Pohuwato

- Saluran irigasi Bunuyo Kec Soginti Kab Pohuwato
- Saluran irigasi Marisa IV Kec Panca Karsa Kab Pohuwato
- Saluran irigasi Tabulo Kec Bendungan Kab Pohuwato

### Hasil dan Pembahasan Data Potensi air

Potensi saluran irigasi dapat dilihat dari terjunan air seperti pada gambar dibawah ini :

Contoh perhitungan ini diambil pada titik potensi saluran irigasi Lomaya yang dibangun sejak tahun 1912 pada zaman Belanda. Dari hasil pengukuran yang diadakan mengikuti metodologi bagian 5.1.1.3 adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pengambilan data pada titik potensi Irigasi Lomaya

Pengukuran Ke	Kedalaman 0,44 m Kecepatan $t_1$ (det)	Kedalaman 0,77 m Kecepatan $t_2$ (det)	Kedalaman 0,74 m Kecepatan $t_3$ (det)
1	2,24	1,74	1,28
2	2,23	1,72	1,30
3	2,25	1,75	1,28
4	2,21	1,76	1,30
5	2,27	1,74	1,28
6	2,24	1,73	1,26

- Lebar saluran permukaan : 4,55 m  
 Lebar Saluran daam : 3,10 m  
 Jarak tempuh pelampung s : 1 m  
 Koofisien sungai : 0,45 (aliran dangkal)  
 Kecepatan  $t_1$  rata-rata : 2.24 (det)  
 Kecepatan  $t_2$  rata-rata : 1.74 (det)  
 Kecepatan  $t_3$  rata-rata : 1,28 (det)

$$Q = 0,98 \text{ m}^3 / \text{det}$$

Seanjutnya mengukur tinggi posisi terjunan air untuk mendapatkan energi potensial yang dimiliki dengan menggunakan alat ukur meteran sehingga diperoleh :

$$H = 1,5 \text{ m}$$

Maka daya yang dibangkitkan pada titik potensi tersebut adalah :

$$P = 9,8 Q H \eta$$

$$P = 9,8 \times 0,98 \times 1,5 \times 0,85 = 12,26 \text{ KW}$$

Dengan cara yang sama data-data yang diperoleh dihitung dan di berikan hasilnya dalam bentuk tabel.

### **Kondisi Sosial Ekonomi dan Kelistrikan Masyarakat**

Kondisi sosial ekonomi masyarakat disekitar aliran irigasi sebagian besar adalah masyarakat petani dengan pola penyebaran perumahan penduduk jarang dan tidak padat.dengan jumlah rumah tangga rata-rata kurang dari 10 rumah, sehingga dengan adanya pembangkit listrik mikrohydro ini maka pembagian pembebanan dapat berupa pembebanan penerangan dan alat rumah tangga serta peralatan elektrifikasi pertanian (Elkatani). Kebutuhan daya untuk penerangan dari perhitungan diatas untuk rata-rata 10 rumah tangga dimana prediksi per rumah tangga 100 W adaah 1000 W atau 1 KW. Untuk kapasitas pembangkit diatas 2 KW. Untuk peralatan rumah tangga dan peralatan elektrifikasi pertanian dapat dilakukan dengan pengaturan pembebanan yang dapat disepakati seperti mana di siang hari penerangan dan sebagian alat rumah tangga tidak difungsikan sehingga dapat dikompromikan dipergunakan untuk alat alat elektrifikasi pertanian,

Tabel 3. Parameter kebutuhan listrik per rumah tangga

<b>Parameter Kelistrikan</b>	
Tegangan system kelistrikan	: 220 Volt
Pembatas arus	: 2 Amp
Kapasitas listrik tersambung	: 450 watt

<b>Penggunaan</b>	
Penerangan 3 titik lampu @ 20 watt	: 3 x 20 watt = 60 watt
Penerangan 4 titik lampu @ 10 watt	: 4 x 10 watt = 40 watt
Total Penerangan	100 watt
Kebutuhan daya cadangan :	
Peralatan rumah tangga	= 200 watt
Peralatan Elektronik	= 150 watt
	<b>Jumlah = 450 watt</b>

## **KESIMPULAN**

1. Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan lokasi saluran irigasi di seluruh provinsi Gorontalo diperoleh, ketersediaan sumber air cukup dengan, panjang saluran Induk 41.46 Km , panjang saluran sekunder 269.83 Km, dengan sejumlah 22 saluran irigasi mempunyai 88 titik potensi. Total daya yang dibangkitkan sebesar **782.18 KW**.
2. Dengan adanya pemanfaatan mesin mesin pertanian dari program elektrifikasi pertanian (Elkatani) pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro dari hasil analisa dan pembahasan tidak terlihat pengaruh pada pembebanan pembangkit maupun perubahan fukuasi tegangan dan arus yang signifikan selama daya yang dipikul pembangkit masih dalam batas kemampuan pembangkit itu. Adapun besaran daya yang dibutuhkan dalam program elektrifikasi pertanian sebesar **567.5 KW** .
3. Dari masing-masing lokasi titik potensi pembangkit listrik yang ditempatkan dilakukan studi kebutuhn masyarakat bagi pemanfaatan pembangkit listrik tersebut diperoleh kondisi sosial ekonomi masyarakat disekitar aliran irigasi sebagian besar adalah masyarakat petani dengan pola penyebaran perumahan penduduk jarang dan tidak padat.dengan jumlah rumah tangga rata-rata kurang dari 10 rumah, sehingga dengan adanya pembangkit listrik mikrohidro ini maka pembagian pembebanan dapat berupa pembebanan penerangan dengan total sebesar **89,5 KW**, dan alat rumah tangga dengan daya cadangan sebesar **54.55 KW** dengan basis daya pada peralatan elektrifikasi pertanian (Elkatani).

4. Dari hasil penelitian ini yang dilakukan pada PLTMH Tolabolo dimana konstruksi dari pembangkit mirip dengan yang ada pada sauran irigasi diperoleh

$$\begin{aligned} Q_{\text{rugi-rugi}} &= Q_{\text{Masukan}} - Q_{\text{keluaran}} \\ &= 0,395 \text{ m}^3/\text{det} - 0,395 \text{ m}^3/\text{det} \\ &= 0 \end{aligned}$$

Maka direkomendasikan tidak ada pengaruh pengairan pada areal lahan pertanian yang ada pada lokasi irigasi, baik dari debit serta kualitas air, sebagai argumen ilmiah bagi pemanfaatan saluran irigasi untuk sarana PLTMH pada sauran irigasi

5. Dari hasil analisa ekonomi pada salah satu pembangkit yang dijadikan pilot project untuk pengusulan penelitian ini pada tahun pengusulan kedua yaitu saluran Irigasi Lomaya Kec. Bolango Utara Kab. Bone Bolango, dimana setelah diperoleh daya yang bangkitkan dan dengan memasukan pada salah satu program aplikasi yang sudah ada diperoleh :

Pada investasi awal Rp. 150.000.000 kapasitas Daya 12.24 KW dengan waktu pengoperasian 20 jam/ hari Ouput harian 244.8 Kwh pada harga jual Rp. 340 / Kwh maka income /hari Rp. 83.232. income /Tahun Rp. 29,963,520 . dengan biaya Operasional 20 % diperoleh Rp.5.992.704.- asumsi biaya penyusutan 5 tahun pertama sebesar 5 % dan 5 tahun kedua sebesar 10 %, maka laba kotor 5 tahun pertama adalah Rp. 113.861.376,- dan laba kotor lima tahun kedua sebesar Rp.210.343.910.- sehingga laba bersih pada tahun ke 10 sebesar Rp. 60.343.910.- BEP jatuh pada tahun ke 7. Dari hasil perhitungan juga diperoleh harga investasi yang diusulkan berada dibawah harga standar invertasi secara nasional untuk pembangunan PLTMH, dimana harga investasi yang diusulkan adalah Rp. 12.254.901.-/ KW. sedangkan harga standar investasi nasional adalah Rp. 15.000.000.-/ KW .

## **Saran-saran**

- a) Penelitian ini dapat dilanjutkan pada penelitian tahap dua dimana diharapkan beberapa masalah yang belum terungkap seperti penggunaan sistem tegangan 3 fasa pada penggunaan elektrifikasi alat-alat pertanian.
- b) Beberapa hal juga yang menjadi lanjutan dari penelitian ini adalah kemungkinan pemanfaatan jenis turbin yang lain dengan menggunakan persamaan daya yang lain melalui proses penelitian Laboratorium Hidrolika, sehingga dengan demikian potensinya tidak hanya pada titik air terjun saja tetapi dengan memanfaatkan tekanan aliran air di sepanjang aliran primer dan sekunder saluran irigasi,
- c) Diharapkan dari penelitian ini penambahan daya yang diperoleh dari saluran irigasi di provinsi Gorontalo dapat dilirik dan dimanfaatkan oleh pemerintah daerah sebagai sumber energi terbarukan yang sudah merupakan program pemerintah nasional.

#### DAFTAR PUSTAKA

- |           |      |  |
|-----------|------|--|
| Arifin    | 2008 | “ Fisibility Study PLTMH Dulukapa Kab. Gorontalo Utara”<br>Penelitian Kerja sama Pemda Kab. Gorut -                                |
| Arifin    | 2007 | “ Pembangkit Mikro Hidro Skala Pico Dengan Pemanfatan Saluran Irigasi “ Penelitian PNBP Lemlit UNG                                 |
| Arifin    | 2006 | “ Profil Energi Provinsi Gorontalo” Penelitian Kerja Sama ITB- UNG dan Pemda Prov. Gorontalo.                                      |
| Harvey    | 2003 | “ Manual Desing Mycrohydro Report on Standarisation of Civil Works for Small Microhydro Power Plant” UNINDO                        |
| Yasin     | 2007 | “ Perencanaan Pembangkit Listrik Mikro Hidro Dengan memanfaatkan PATM (Pompa Air Tanpa Mesin) Alale”<br>Penelitian PNBP Lemlit UNG |
| Wahab dkk | 2004 | “ Rencana Umum Ketenaga Listrikan Gorontalo” Penelitian Pemprov Gorontalo-PLN-UNG  |
|           | 2004 | ”Panduan untuk pembangunan Pembakit Listrik Tenaga mikrohidro “ IBEKA Bandung Jawa Barat.  |
|           | 2005 | “ Desain Manual Turbin OF 430” Chianjuang Inti Teknik  |

