



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

M. Steven Leriaan H.S	PEMULIHAN STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA KARBON SETELAH MENGALAMI PEMESINAN DENGAN PERLAKUAN PANAS ANNEALING
Nurdin	ANALISIS TEKNIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DENGAN PEMBUATAN KOLAM TANDO STUDI KASUS SUNGAI WAY KUNYIR MENGGUNAKAN JENIS TURBIN CROSSFLOW
Muhammad Anas Saputra	PENGARUH SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA PEGAS DAUN AKIBAT PROSES TEMPER DENGAN MEDIA QUENCHING AIR GARAM
Andi Sanjaya	PENGARUH MODIFIKASI TORAK TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR
Catur Wahyudi	RANCANG BANGUN ALAT PEMISAH AIR DAN GARAM DARI AIR LAUT DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI PANEL SURYA
David Simanjuntak	UJI EKSPERIMENTAL ANTARA BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN PERTALITE TERHADAP PENGARUH PERFORMA MESIN MOTOR EMPAT LANGKAH

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL TEKNIK MESIN	Vol. 4	No. 2	Hal 1-27	Bandar Lampung April 2017	ISSN 2087- 3832
---------------------------	--------	-------	-------------	------------------------------	-----------------------



JURNAL TEKNIK MESIN

Terbit dua kali dalam setahun pada bulan oktober dan april. Diterbitkan oleh Universitas Bandar Lampung. Jurnal Teknik Mesin berisi karya-karya riset ilmiah mengenai bidang ilmu Teknik Mesin.

PELINDUNG

Dr. Ir. H. M. Yusuf Barusman, M. B. A.

PENASEHAT

Ir. Juniardi, M.T.

PENANGGUNG JAWAB

Muhammad Riza, S.T., M.Sc., Ph.D

DEWAN REDAKSI

Ir. Indra Surya, M.T

Ir. Zein Muhammad, M.T

Riza Muhida, S.T., M.Eng., Ph.D

Ir. Najamudin, MT.

Witoni, ST, MM.

Harjono Saputro, ST, MT.

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (Internasional islamic university malaysia)

Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila)

Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)

EDITOR

Kunarto, ST, MT

SEKRETARIAT

Ir. Bambang Pratowo, MT.

Suroto Adi

GRAFIS DESAIN

Nofen Bagus Kurniawan

PENERBIT

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : teknikmesin@ubl.ac.id



9 772087 383000 3

KATA PENGANTAR

Artikel-artikel yang diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 4 Nomor 2 Bulan April tahun 2017 merupakan jurnal yang diterbitkan dalam format PDF secara online. Jurnal ini dapat diakses pada link : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel-artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Salam,

Ketua Penyunting

JURNAL TEKNIK MESIN

Vol. 4 No. 2 April 2017

DAFTAR ISI

PEMULIHAN STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA KARBON SETELAH MENGALAMI PEMESINAN DENGAN PERLAKUAN PANAS ANNEALING	1-4
M. Steven Lirian H.S	
ANALISIS TEKNIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DENGAN PEMBUATAN KOLAM TANDO STUDI KASUS SUNGAI WAY KUNYIR MENGGUNAKAN JENIS TURBIN CROSSFLOW	5-12
Nurdin	
PENGARUH SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA PEGAS DAUN AKIBAT PROSES TEMPER DENGAN MEDIA QUENCHING AIR GARAM	13-16
Muhammad Anas Saputra	
PENGARUH MODIFIKASI TORAK TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR	17-20
Andi Sanjaya	
RANCANG BANGUN ALAT PEMISAH AIR DAN GARAM DARI AIR LAUT DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI PANEL SURYA	21-23
Catur Wahyudi	
UJI EKSPERIMENTAL ANTARA BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN PERTALITE TERHADAP PENGARUH PERFORMA MESIN MOTOR EMPAT LANGKAH	23-27
David Simanjuntak	

ANALISIS TEKNIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DENGAN PEMBUATAN KOLAM TANDO STUDI KASUS SUNGAI WAY KUNYIR MENGGUNAKAN JENIS TURBIN *CROSSFLOW*

Nurdin

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)
Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.26, Labuhan Ratu, Kedaton, Bandar Lampung, Lampung 35142
E-mail : nurdin.13321013@student.ubl.ac.id

Abstract

Penelitian ini dilatar belakangi oleh kondisi daerah pedesaan yang belum terjangkau jaringan listrik, dan di pedesaan terpencil, sangat mempunyai banyak potensi tenaga air, dan rata – rata sangat layak di gunakan untuk pembangkit listrik skala kecil, merupakan alasan mendasar untuk memberdayakan potensi air sungai way kunyir menjadi sumber Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung debit, daya yang dapat dihasilkan, membuat desain dasar Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, yang hasil ahir kesimpulan melakukan studi kelayakan PLTMH. Dalam analisis teknis pembangkit listrik tenaga mikro hidro ini menggunakan metode penulisan antara lain Metode Observasi, Metode Literatur dan Metode Wawancara. Pembangkit listrik mikrohidro adalah salah satu pembangkit energi listrik terbarukan, efisien, praktis, dan ramah lingkungan. Dilihat kondisi melimpahnya air yang ada di desa Sinar Agung, aliran sungai way kunyir sepanjang tahun maka perlu kajian terkait potensi air untuk dibangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Maka dari itu penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu survey lokasi untuk mengumpulkan data primer dari warga sekitar. Tahap berikutnya adalah mengukur debit air dengan cara mengukur kecepatan air, dan pengukuran head, dan tahap akhir adalah mendesain dan menganalisa potensi kapasitas PLTMH yang dapat dibangun. Hasil survey yang diperoleh selama melakukan studi kelayakan PLTMH di desa Sinar Agung, Kecamatan Pagelaran Utara, Kabupaten Pringsewu memperoleh hasil, Potensi Dari Analisis Data Curah Hujan, serta mengindikasikan bahwa ada potensi debit sebesar $Q = 0,75 \text{ m}^3/\text{sekon}$ dengan head 20 m. Dengan asumsi efisiensi turbin dan generator sebesar 80 %, maka Daya listrik yang dapat dibangkitkan sebesar $120.000 \text{ W} = 120 \text{ KW}$. Dan sangat layak di bangun pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Kebutuhan listrik untuk masyarakat Desa Sinar Agung sebanyak (67 KK) sebesar 100,5 Kw dengan perkiraan dalam 1 KK menggunakan 1500 W. PLTMH yang dirancang menggunakan Jenis turbin Crossflow dan Generator berkapasitas 120 Kw.

Kata kunci : mikro hidro; debit; kolam tando.

1. PENDAHULUAN

Abad 21 perkembangan dan kemajuan teknologi sangat pesat yang begitu membutuhkan sumber energy atau tenaga untuk menggerakkan kemajuan tersebut. Salah satu kebutuhan yang sudah dianggap menjadi kebutuhan pokok setiap masyarakat di dunia adalah energy listrik. Listrik sangat mempengaruhi kemajuan suatu bangsa atau listrik bisa menjadi titik tolak ukur kemajuan suatu bangsa, semakin besar penggunaan energy listrik di suatu Negara maka semakin maju pula Negara tersebut. Salah satu penggunaan listrik yang paling utama adalah pada sector penerangan

Dalam kondisi dinamika ini, solusi yang memadai adalah dengan menyediakan pembangkit listrik setempat seperti generator (genset) yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM). Solusi lainnya adalah menggunakan sumber energi lain yang berasal dari air, angin, cahaya matahari, dan biomass. yang dianjurkan untuk menggunakan energi terbarukan.

Kemajuan teknologi yang ada saat ini dan juga adanya potensi pembangkit listrik di daerah terpencil terutama dari potensi air yang begitu melimpah oleh karena itu dikembangkanlah pembangkit listrik skala kecil yang disebut Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang diharapkan mampu mensuplai energi listrik ke rumah warga dan dengan itu dijadikan sebagai kampung yang mandiri dengan pembangkit listriknya sendiri. Dengan PLTMH ini diharapkan masyarakat mampu meningkatkan kesejahteraan hidupnya, melaksanakan beberapa aktifitasnya dengan mudah,. Didalam pembangunan PLMTH sering terjadi

kesalahan teknis, yaitu ketidakstabilan daya yang di bangkitkan, maka dampaknya banyak alat – alat elektronik yang cepat rusak dan tingkat efisiensi pembangkit menurun karna tidak melakukan pengukuran debit air di waktu musim penghujan dan kemarau, selain itu pula tidak adanya penyetabil aliran masuk air yang akan menumbuk sudu-sudu turbin.

Tujuan Analisis Perencanaan Maksud dari penulisan ini adalah untuk melakukan suatu survey dan study kelayakan pemanfaatan sumber daya air aliran sungai Way Kunyir, menghitung debit andalan, daya yang bisa dihasilkan dan agar masyarakat mengetahui tahapan – tahapan sebelum melakukan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan mengacu pada sistem sejenis yang sudah terpasang di daerah lain.

2. TIJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 100 kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTMH termasuk sumber energi terbarukan dan layak disebut *clean energy* karena ramah lingkungan. Tenaga air berasal dari aliran sungai kecil atau danau yang dibendung dan kemudian dari ketinggian tertentu dan memiliki debit yang sesuai akan menggerakkan turbin yang dihubungkan dengan generator listrik. tenaga air merupakan suatu bentuk

perubahan tenaga dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator. Daya (power) yang dihasilkan dapat dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$P = V \cdot H \cdot \rho \cdot g \cdot \eta t$$

$$P = g \times H \times \rho \times Q \times \eta t \dots (W) \text{ Dimana}$$

P = Tenaga yang dikeluarkan secara teoritis

H = Tinggi air jatuh efektif (m)

V = Q = Debit Pembangkit (m^3/det)

G = Percepatan gravitasi = $10 m/s^2$

= Berat jenis air (kg/m^3)

Efisiensi turbin.

0,8 - 0,85 untuk turbin *pelton*

0,8 - 0,9 untuk turbin *francis*

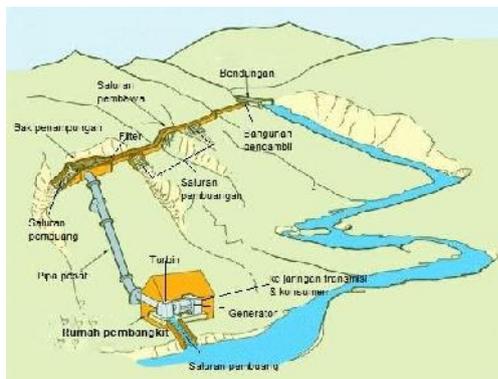
0,8 - 0,9 untuk turbin *propeller*

- 0,8 untuk turbin *crossflow*

Sebagaimana dapat dipahami dari rumus tersebut di atas, daya yang dihasilkan adalah hasil kali dari tinggi jatuh dan debit air, oleh karena itu berhasilnya pembangkitan tenaga air tergantung dari pada usaha untuk mendapatkan tinggi jatuh air dan debit yang besar secara efektif dan ekonomis. Pada umumnya debit yang besar membutuhkan fasilitas dengan ukuran yang besar misalnya, bangunan ambil air (*intake*), saluran air dan turbin.

Prinsip Kerja PLTMH

Secara teknis PLTMH memiliki tiga komponen utama yaitu air (hydro), turbin, dan generator. Prinsip kerja dari PLTMH sendiri pada dasarnya sama dengan PLTA hanya saja berbeda kapasitasnya atau besarnya. Skema prinsip kerja PLTMH dapat dilihat pada gambar berikut :

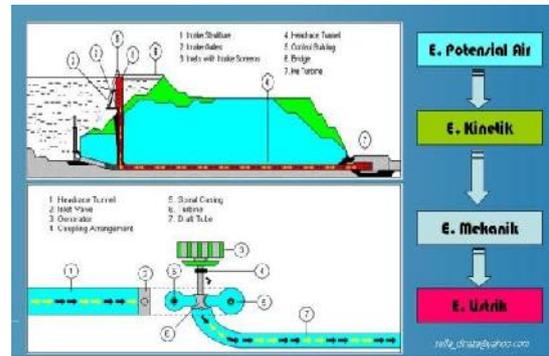


Gambar 1. Prinsip Kerja PLTMH Pembangunan

PLTMH perlu diawali dengan pembangunan bendungan untuk mengatur aliran air yang akan dimanfaatkan sebagai tenaga penggerak PLTMH. Bendungan ini perlu dilengkapi dengan pintu air dan penyaring sampah (filter) untuk mencegah masuknya kotoran maupun endapan lumpur. Bendungan sebaiknya dibangun pada dasar sungai yang stabil dan aman terhadap banjir. Di dekat bendungan dibangun bangunan pengambil (intake), kemudian dilanjutkan dengan pembuatan saluran pembawa yang berfungsi mengalirkan air dari intake. Saluran ini dilengkapi dengan saluran pelimpah pada setiap jarak tertentu untuk mengeluarkan air yang berlebih. Saluran ini dapat berupa saluran terbuka atau

tertutup. Di ujung saluran pelimpah dibangun kolam pengendap. Bak penenang/bak penampungan juga dibangun untuk menenangkan aliran air yang akan masuk ke turbin dan mengarahkannya masuk ke pipa pesat. Pipa pesat berfungsi mengalirkan air sebelum masuk ke turbin. Dalam pipa ini, energi potensial air di kolam penenang diubah menjadi energi kinetik yang akan memutar roda turbin. Pondasi dan dudukan ini diusahakan selurus mungkin, karena itu perlu dirancang sesuai dengan kondisi tanah.

Perubahan Energi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air



Gambar 2. Proses perubahan energi

(Sumber : Zaenal Arifin ,pln covorate university .pengoprasian PLTA)

1. **Energi Potensial (Ep)** menjadi energi Kinetik (Ek).
Air merupakan energi potensial berdasarkan perbedaan ketinggian / kedudukannya.yang perlu diperhatikan adalah;
 - a. Jumlah air yang tersedia.
 - b. Ketinggian hidrolis dari air yang ada.
2. **Energi kinetik (Ek)** menjadi energi mekanik (Em).
Energi mekanik ialah energi yang menggerakkan poros dengan perantara sudu jalan dalam rumah turbin.
3. **Energi mekanik (EM)** menjadi Energi Listrik (EL)
Energi listrik terjadi karena perbedaan medan magnet di generator yang disebabkan oleh poros turbin yang berputar.

Perencanaan Teknis PLTMH

Perencanaan dilakukan dsebelum kegiatan pembangunan mikro hidro dilaksanakan.perencanaan merupakan kegiatan merenanakan untuk menentuka disain mikro hidro dasar dari perencanaan adalah potensi wilayah /kondisi lokasi yang meliputi kondisi fisik maupun social budayadan kelembagaan yang ada di masyarakat yang akan menjadi target pemangunan mikro hidro.

Tabel 1. Data data dan ifomasi yang perlu digunakan dalam perencanaan PLTMH

Jenis Data	Metode Pengumpulan Data
Data kondisi sungai	
1. Situasi umum sungai (kekeruhan potensi lumpur, kapur, dan pasir)	Observasi pengambilan sampel (laboratorium)
2. Lebar sungai	Observasi dan pengukuran
3. Kemiringan sungai	Observasi dan pengukuran
4. Bentuk penampang sungai	Observasi dan pengukuran
5. Situasi dan kondisi kanan kiri sungai	Observasi dan pengukuran
6. Debit aliran (debit minimal)	Observasi dan pengukuran
7. Batas banjir maksimal	Observasi dan pengukuran

Kapasitas Aliran (Debit)

Debit aliran adalah volume air yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Debit air adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air. pengertian yang lain debit atau aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah mengukur luas penampang basah, kecepatan aliran dan tinggi muka air tersebut.

1. Debit maksimum

Debit maksimum turbin ditentukan sedemikian rupa sehingga biaya konstruksinya menjadi minimum berdasarkan lengkung debit sepuluh tahun terakhir atau lebih. Nilainya pada umumnya dua kali debit dalam musim kemarau.

2. Debit andalan

Guna mendapatkan kapasitas PLTM, tidak terlepas dari perhitungan berapa banyak air yang dapat diandalkan untuk membangkitkan PLTM. Debit andalan adalah debit minimum (terkecil) yang masih dimungkinkan untuk keamanan operasional suatu bangunan air, dalam hal ini adalah PLTM. Jumlah air pasti (*firm water quantity*) adalah jumlah air yang pasti dapat dimanfaatkan sepanjang tahun. Ini diperoleh dari jumlah air dalam musim kering dikurangi dengan jumlah air yang dialirkan dibagian hilir untuk keperluan pengairan, perikanan, pariwisata, dan lain-lain. Debit dapat dihitung dengan Persamaan.

$$Q = A.V \dots\dots (m^3/s)$$

$$A = P.L \dots\dots (m^2)$$

dimana :

$$Q = \text{Debit } (m^3/s)$$

$$A = \text{Luas bagian penampang basah } (m^2)$$

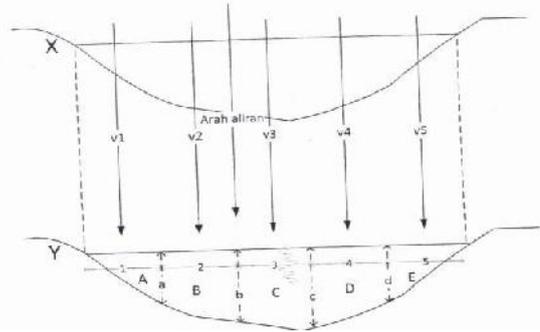
$$V = \text{Kecepatan aliran rata-rata } (m/s)$$

Metode Pengambila Data Aliran Sungai

Satuan debit aliran sungai yang di butuhkan adalah jumlah aliran yang mengalir (liter) per satuan waktu (Sekon). untuk mendapatkan data rancangan yang baik ,maka pengukuran sebaiknya di lakukan pada saat debit minimum (kemarau).kecepatan aliran dapat diperoleh dengan menggunakan alat (*curren meter*),akan tetapi dalam penelitian ini menggunakan pelampung.satuan kecepatan yang diperoleh meter/Sekon.

Pengukuran penampang dilakukan dengan pembagian penampang melintang sungai kedalam beberapa bagian.pada

contoh ini dibagi menjadi 5 bagian (A,B,C,D dan E) untuk mengetahui luas masing masing bagian dilakukan pengukuran kedalaman (a,b,c,d) dan jarak antara bagian (1,2,3,4,5)luas setiap bagian dihitung dengan mengalikan kedalaman dengan jarak berdasarkan bentuk setiap bagian.contoh seketsa pengukuran data aliran sungai.⁷



Gambar 3.Sketsa dimensi penampang sungai (garis putus – putus batas/pinggir sungai)

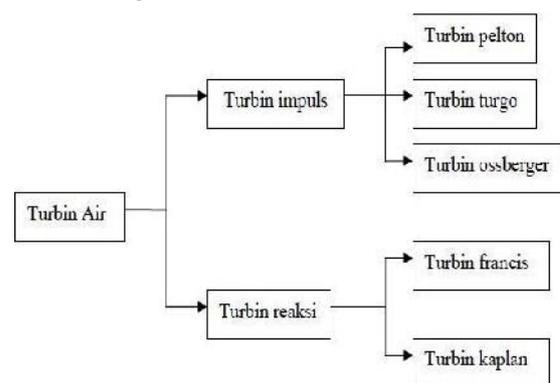
Kecepatan arus adalah waktu yang diperlukan pelampung dari titik X menuju Y dan menghasilkan kecepatan arus V1,V2,V3,V4 dan V5,dengan satuan meter/detik.

Adapun debit yang digunakan dalam pembangkit adalah debit andalan yang terletak tepat setinggi mercu yaitu debit minimum. Karena pembangkit ini direncanakan beroperasi selama 24 jam sehari semalam.

Klasifikasi Turbin Air

Turbin air mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Energi mekanis diubah dengan generator listrik menjadi tenaga listrik. Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis (momentum fluida kerjanya), turbin air dibedakan menjadi dua kelompok yaitu turbin impuls dan turbin reaksi .

Diagram klasifikasi turbin air dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



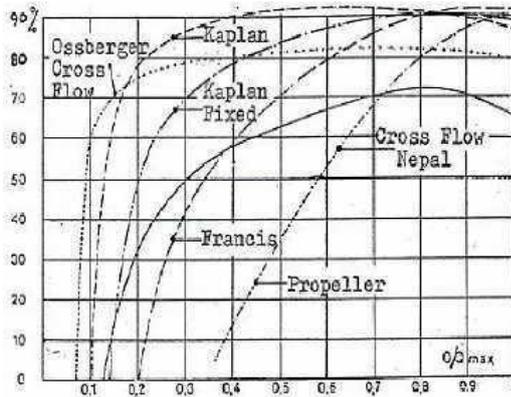
Gambar 4. Diagram klasifikasi turbin air

Sumber;Wibowo Paryatmo,Turbin air ;2007 hal 83,97

Jenis-Jenis Turbin Air

Ada beberapa jenis turbin yang sering di gunkan dalam pembangkit listrik tenaga air. Daerah aplikasi berbagai je nis turbin air relatif spesifik. Beberapa daerah operasi memungkinkan digunakan beberapa jenis turbin. Grafik pada

Gambar di bawah ini dapat membantu pemilihan jenis turbin



Gambar 5. Grafik pemilihan jenis turbin

Sumber; Grafik efisiensi beberapa turbin dengan pengurangan debit sebagai variabel (Sumber : Haimerl, 1960).

Kecepatan spesifik. Dalam hal ini akan dibahas sebuah parameter kecepatan spesifik, yaitu kecepatan turbin dimana dapat di hasilkan H_p untuk setiap tinggi air jatuh. $H = 1ft$. Dalam bentuk persamaan kecepatan spesifik dinyatakan sbb;

$$n_s = \frac{n N}{H^{5/4}} \quad (rpm)$$

Dimana :

N = kecepatan turbin pada efisiensi maksimum (rpm)

N = Daya turbin (H_p)

H = Tinggi jatuh (Ft)

Turbin Crossflow (ossberger)

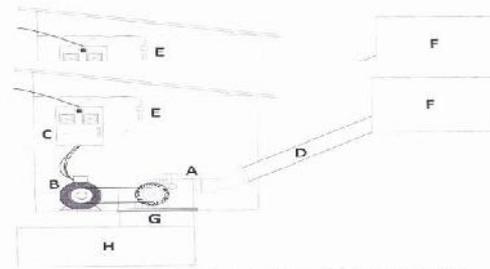


Gambar 6. Turbin CrossFlow

Sumber ;([https://www.google.com/search?q=Turbin+Cross-Flow+\(ossberger\)](https://www.google.com/search?q=Turbin+Cross-Flow+(ossberger)) tanggal 30 juni 2017jam 11.00 WIB)

Turbin Crossflow adalah salah satu turbin air dari jenis turbin aksi (impulse turbine). Pemakaian jenis Turbin Crossflow lebih menguntungkan dibanding dengan penggunaan kincir air maupun jenis turbin mikro hidro lainnya. Penggunaan turbin ini untuk daya yang sama dapat menghemat biaya pembuatan penggerak mula sampai 50 % dari penggunaan kincir air dengan bahan yang sama. Penghematan ini dapat dicapai karena ukuran Turbin Cross-Flow lebih kecil dan lebih kompak dibanding kincir air. Turbin tipe ini dibuat pertama kali di Eropa. Nama *crossflow* diambil dari kenyataan bahwa air melintasi kedua sudu gerak atau *runner* dalam menghasilkan putaran (rotasi).. Turbin *cross-flow* ini mempunyai arah aliran yang radial atau tegak lurus dengan sumbu turbin. Turbin ini mempunyai alat

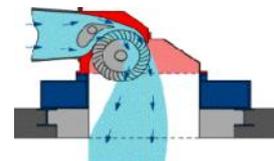
pengarah sehingga dengan demikian celah bebas dengan sudu-sudu di sekeliling roda hanya sedikit.



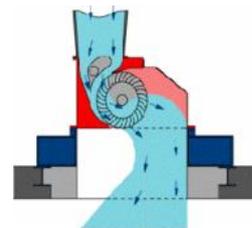
Gambar 7. Skema Model Turbin CrossFlow
Sumber ;(Hunggul Y. S. H Nugroho dan M.kudeng sallata,PLTMH :2015)

Prinsip Turbin Crossflow

Turbin Crossflow adalah radial, turbin bertekanan kecil dengan injeksi tangensial dari putaran kipas dengan poros horisontal. Turbin ini digolongkan sebagai turbin berkecepatan rendah. Aliran air mengalir melalui pintu masuk pipa, dan diatur oleh baling-baling pemacu dan masuk ke putaran kipas turbin. Setelah air melewati putaran kipas turbin, air berada pada putaran kipas yang berlawanan, sehingga memberikan efisiensi tambahan Akhirnya, air mengalir dari casing baik secara bebas atau melalui tabung dibawah turbin



Gambar 8. inlet Horizontal



Gambar 9. inlet Vertikal .(penampang aliran turbin ossberger)

Sumber ;Fritz Dietzel dan Dakso Sriyono .1980 ;36

Pada prakteknya, aliran air pada putaran kipas memberikan efek pembersihan sendiri. Setiap kotoran yang terdorong diantara putaran kipas akan masuk bersama air yang juga ditarik keluar oleh gaya sentrifugal. Setelah setengah putaran dari kipas, air mengambil kotoran yang keluar dan menyembur keluar kedalam kolam penenang. Jika aliran air berubah – ubah, maka turbin Crossflow dirancang dengan dua sel. Pembagian standar dari sel masuk adalah 1:2. Sel sempit memproses aliran air kecil dan sel lebar memproses aliran deras. Kedua sel bersama-sama memproses aliran penuh. Dengan pembagian ini, aliran air yang digunakan adalah 100 sampai 17% pada efisiensi optimal. Dengan demikian turbin Crossflow dapat digunakan pada aliran sungai yang sangat bervariasi, bahkan mencapai efisiensi 80%.

Tingkat efisisensi turbin crosflow

Total efisiensi turbin crossflow mini dengan ketinggian yang kecil adalah 84% sepanjang aliran. Efisiensi maksimum dari turbin menengah dan besar dengan Ketinggian yang besar, adalah 87%. Dalam Gambar 3 diilustrasikan Kelebihan dari turbin crossflow. Aliran air sungai dalam kurun waktu setahun aliran sungai menjadi sangat kecil untuk beberapa bulan. Selama bulan-bulan tersebut, kemampuan turbin untuk menghasilkan listrik tergantung pada program efisiensi dari turbin yang yang dipakai. Dalam keadaan normal, turbin mencapai efisiensi tinggi, namun selama arus air kecil, efisiensi agak rendah, mencapai output tahunan yang lebih rendah ditempat-tempat dengan variabel aliran air dimana turbin dengan efisiensi kurva yang tetap datar.

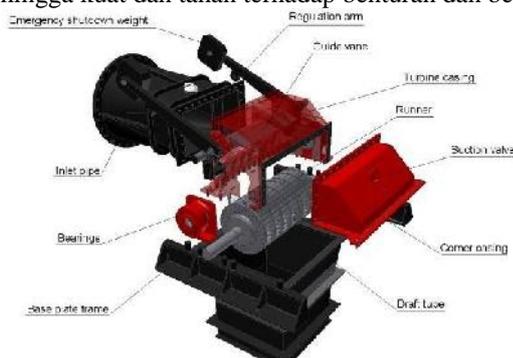
Komponen Penting Bagian Utama Turbin Air Crosflow Yaitu:

1. Pegangan baling-baling

Dalam turbin crossflow split, air yang dibutuhkan untuk menggerakkan turbin diarahkan oleh dua kekuatan permukaan pegangan baling-baling yang seimbang. Semburan air dipisahkan oleh baling-baling, diseimbangkan dan dibiarkan masuk dengan lancar melewati kipas secara bebas sesuai dengan ruang yang ada. Kedua pegangan baling-baling putar diatur dengan tepat didalam rumah turbin dan dapat berfungsi sebagai alat penutup turbin jika terjadi penurunan arus air. Maka katup penutup tidak perlu digunakan sebagai penyeimbang tekanan antara pipa dan turbin. Kedua pegangan baling-baling dipasang dengan pemisah yang diperpanjang , yang dihubungkan dan dikontrol secara manual atau otomatis. Pegangan baling-baling ditempatkan dalam rumah pelumas dan tidak memerlukan perawatan khusus.

2. Rumah Turbin

Rumah turbin crossflow terbuat dari struktur baja, sehingga kuat dan tahan terhadap benturan dan beku.



Gambar 10. Desain turbin crossflow dua- sel
Sumber ;Fritz Dietzel dan Dakso Sriyono .1980 ;37

3. Runner

Runner adalah bagian paling penting dari turbin, dilengkapi dengan lempengan yang terbuat dari profil baja dengan metode yang sudah terbukti. Kedua ujungnya dipasang dan di las pada bagian dalam ujung cakram dari runner tersebut. Runner dapat mempunyai lempengan sampai 37 buah tergantung dari ukuran turbin.



Gambar 11. Runner Turbin Crossflow
Sumber ;Mafrudin ;Dwi irawan.PLTMH

4. Bantalan

Turbin crossflow dilengkapi dengan bantalan rol serta dengan beberapa keunggulan seperti putaran dengan daya aus rendah dan pemeliharaan yang sederhana. Desain dari rumah bantalan mencegah kebocoran air ke dalam bantalan dan kontak dengan pelumas. Ini adalah kualitas terpenting dari desain paten dari rumah bantalan turbin crossflow kami. Selain penggantian pelumas setiap tahun, bantalan tidak memerlukan perawatan apapun. Selain itu, solusi teknis yang digunakan memungkinkan penggantian sederhana dari kipas tanpa mengeluarkan seluruh turbin keluar dari posisinya.

5. Draft Tube

Pada prinsipnya, turbin crossflow adalah turbin aliran bebas. Namun, dalam kasus dengan Ketinggian (head) dengan ukuran sedang atau rendah, diperlukan Draft Tube.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Alat Dan Bahan Penelitian

dalam penelitian ini, merupakan alat manual. dalam penelitian studi kelayakann Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro ini meliputi pengukuran debit,pengukuran luas penampang kolam tando,tinggi jatuh air,dan pengukuran pendukung lainnya.

1. Patok	5. Waterpass
2. Tali	6. Stopwatch
3. Meteran	7. Kamera
4. pelampung	

Langkah-Langkah Penelitian

Untuk merencanakan PLTMH diperlukan data antara lain catatan curah hujan yang dapat mewakili kondisi curah hujan pada daerah tangkapan Sungai Way kunyir, dimana PLTMH tersebut direncanakan untuk perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.

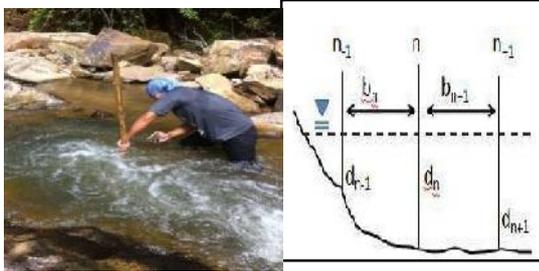
1. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui sampai sejauh mana survey dapat diterapkan dan untuk mengetahui gambaran awal kondisi di lapangan.

2. Pengumpulan Data

Diawali dengan pengumpulan data yang diperlukan selengkap mungkin baik data primer maupun sekunder, Metode yang digunakan untuk mengukur debit yaitu dengan membuat patok di kedua sisi tepi

sungai. Kemudian mengikatkan tali di kedua sisi patok tersebut sehingga tali membentang dari tepi sungai yang satu ke tepi sungai yang lain, dengan demikian bisa diukur lebar sungai tersebut. Setelah didapat lebar sungai kemudian dibuat titik pencarian kecepatan aliran.



Gambar 12. Cara hitungan debit aliran Setelah didapat data-data tersebut maka bisa dihitung debitnya dengan rumus yang sudah di bahas pada bab sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur Pengambilan Data

Prosedur pengambilan data pada penelitian ini diperoleh secara langsung melalui proses, pengamatan dan pengukuran, prosedur yang dilakukan adalah ;

1. Merencanakan dan memberi tanda area-area dan titik-titik pada sungai yang akan di ukur.
2. Menentukan tiga titik awal dengan panjang 3 m tegak lurus terhadap aliran air Sungai.
3. Mengukur kecepatan aliran air sungai dari area 1,2 dan 3 (media plampung sandal swallow)
 - a) Membentangkan tali di titik dari area 1 ke area 2 pada sungai searah aliran air
 - b) Menjatuhkan plampung dari awal tali ke ujung (sambil mengukur waktu sampainya bola dari pangkal tali ke ujung dengan stopwatch)
 - c) Mencatat waktu
 - d) Mengulang cara nomor 3 sampai 4 hingga tiga kali di titik yang sama, kemudian di titik berikutnya
4. Kedalaman Sungai (media kayu)
 - a) Menancapkan kayu di dasar sungai pada titik-titik yang telah ditentukan
 - b) Memberi tanda rata air sungai pada kayu
 - c) Mengukur panjang kayu yang diberi tanda
 - d) Mengulangi cara nomor 1 sampai 3 hingga tiga kali di titik- titik yang ditentukan

Hasil Pengamatan

Dari hasil pengamatan dengan metode penelitian yang telah dilakukan di Sungai way kunyir, didapat sketsa penampang sungai yang ditunjukkan pada Gambar 4.3, kemudian dilakukan pengukuran kecepatan aliran air sungai, lebar, dan kedalaman air sungai, untuk menghitung debit aliran air sungai tersebut.



Gambar: 13. Sketsa Penampang Sungai atau aliran sungai keluar dari kolam tando

Tabel. 2 Data Teknis Ukuran Komalam Tando Yang Menggunakan Pemanatkan Batuan Alam Secara Alami

No	Bagian	Ukuran (cm)
1	Lebar kolam tando	700,75
2	Panjang kolam tando	600
3	Lebar intake	75
4	Kedalaman air rata- rata	70
5	Debit rata- rata	0,844 <i>m³/sekon</i>

1. Debit

Table 3 Perhitungan Debit

Pengujian Tanda Ke-1	Ls (m)	Ds (m)	Ps (m)	t (s)	A (m ²) Σ Ls x Σ Ds	V (m/s) Ps t	Q (m ³ /s) A.V
1	1,60	0,67	3	3	0,944	1	0,94
2	1,59	0,6	3	3			
3	1,61	0,5	3	3			
Rate-rate Σ	1,6	0,58	3	3			

Keterangan Tabel

- Ls (m) : Lebar Sungai Basah
- Ds (m) : Dalam Sungai
- Ps (m) : Panjang Lintasan
- t (s) : Waktu
- A (m²) : Luas (Ls x Ds)
- V (m/s) : Kecepatan
- Q (m³/s) : Debit. (Kecepatan X Luas)

Jadi debit rata – rata aliran sungai way kunyir yang di dapat adalah:

$$Q = \frac{Q \text{ tot}}{5 \text{ bayaknya pemujian}}$$

$$\frac{0,94 + 0,93 + 0,83 + 0,75 + 0,77}{5} = 0,844$$

m³ sekon

Adapun debit yang digunakan dalam pembangkit adalah debit

andalan yang terletak tepat debit minimum. Karena pembangkit ini direncanakan beroperasi selama 24 jam sehari semalam (Arismunandar dan Kuwahara) Untuk mendafatkan data rancangan yang baik ,maka pengukuran di lakukan pada saat debit minimum (kemarau)/debit terendah di musim kemarau pada bulan juli yaitu sebesar = $0,75 \text{ m}^3 / \text{sekon}$.maka pemakaian debit rencana pembangunan $0,75 \text{ m}^3 / \text{sekon}$ adapun kurva debit aliran sungai way kunyir di sajikan dibawah ini.

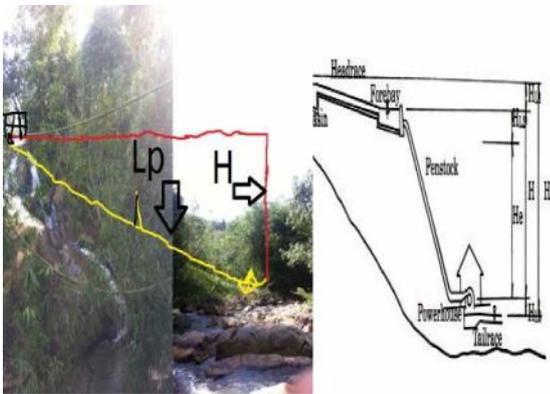
Kurva Aliaran/Debit Sungai Way Kunyir



Keterangan,titik yang di beri tanda hijau muda merupakan debit sebesar = $0,75 \text{ m}^3 / \text{sekon}$ yang di gunakan untuk mencari daya teoritis yang dibangkitkan oleh turbin.

1. Head

Penentuan tinggi jatuh efektif



Gambar 14. gambar H:tinggi Perhitungan tinggi jatuh air (H_e)

dilakukan berdasarkan pada Gambar 4.6 dimana H_g adalah beda tinggi antara muka air pa da intake dan tinggi muka air pada saluran pembuang atau tailrace, H adalah beda tinggi antara tinggi muka air pada headtank atau bak penenang dan ketinggian instalasi turbin, H_{L1} adalah headloss dari intake ke headtank, H_{L2} adalah headloss pada pipa pesat atau penstock, H_{L3} adalah headloss antara instalasi turbin dan tailrace. Dari hasil pengukuran di lapangan dan analisis dipe oleh:Tinggi muka air bak penenang = 25 Meter dari dasar turbin bergerak.Tinggi instalasi turbin = 5 Meter Maka didapat tinggi air terjun efektif yang akan memutar turbin yaitu: $H_{efektif} = 25 - 5 = 20$ Meter

Berdasarkan pada Gambar 4.6 , untuk debit ketersediaan air

sebesar $0,835 \text{ m}^3/\text{s}$ dan tinggi jatuh air bersih sebesar 20 Meter, diketahui jenis turbin yang akan digunakan sesuai yaitu turbin Crossflow.Dalam penelitian ini kenapa dipilih turbin jenis Crossflow cocok untuk tinggi jatuh air yang relatif rendah.

Hasil Analisa Data

Bahwa aliran sungai way kunyir desa sinar agung kelurahan way kunyir kec pagelaran utara,kab pringsewu sangat berpotensi untuk di bangun pembangkit listrik tenaga mikro hidro.yaitu dengan daya yang dibangkitkan oleh turbin yaitu sebesar 120 Kw.(LAYAK). Menggunakan jenis turbin crossflow.dengan efesiensi 80 %.

1. Daya Turbin Yang Di Bangkitkan

Daya listrik yang dapat dibangkitkan untuk perhitungan sementara memakai persamaan:

$$P = g \times H \times Q \times \eta t \dots (W) \text{ Dimana :}$$

P = Daya yang dibangkitkan

H = Tinggi

$V = Q$ = Debit Pembangkit (m^3/det)

g = Percepatan grafitasi = 10 m/s^2

= Berat jenis air (kg/m^3)

ηt =efesiensi turbin Efesiensi turbin.

0,8 - 0.85 untuk turbin pelton

- 0.9 untuk turbin francis

0.8 - 0.9 untuk turbin propellerkaplan

0.7 - 0.8 untuk turbin crossfiow

Jadi:

$$P = g \times H \times Q \times \eta t \dots (W)$$

$$P = 10 \times 20 \times 1000 \times 0,75 \times 0,8 = 120.000$$

$$W = 120 \text{ KW}$$

Setiap jenis turbin dan pabrik pembuat memiliki tingkat efisiensi yang berbeda. Debit rencana diambil pada kejadian $Q = 0,75 \text{ m}^3/\text{sekon}$, H netto diperoleh sebesar 20 meter. Pada kasus ini, efisiensi turbin dipakai adalah 80 %, Dengan demikian, maka daya listrik output adalah: $120.000 \text{ W} = 120 \text{ KW}$

Tabel 4 Pemakaian Listrik Dalam Satu Rumah /KK

No	Nama Item	Daya (Watt)	Jumlah
1	Lampu	18 @ 72	4
2	Tv	350	1
3	Dispenser	350	1
4	Rice Cooker	350	1
5	Kipas Angin	50	1
6	Setrika	300	1
	Total	1.472	

Dari Tabel di diperoleh daya yang dibutuhkan oleh satu rumah adalah sebesar 1.472 watt, daya listrik yang dipakai dalam satu rumah dengan menggunakan daya listrik 1.500 watt (dibulatkan).

Jadi rata-rata penggunaan listrik dalam 1 KK adalah 1.500 W.Jumlah KK yang ada pada desa adalah 67 KK Sehingga energi yang dibutuhkan yaitu : $67 \times 1.500 = 100500 \text{ W} = 100,5 \text{ Kw}$ (sangat mencukupi).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari Analisis Data Curah Hujan, serta mengindikasikan bahwa ada potensi debit sebesar $Q = 0,75 \text{ m}^3/\text{sekon}$ dengan head 20 meter.
2. Dengan asumsi efisiensi turbin dan generator sebesar 80 %, maka Daya listrik yang dapat dibangkitkan sebesar $= 120.000 \text{ W} = 120 \text{ KW}$. Dan sangat layak di bangun pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Kebutuhan listrik untuk masyarakat Desa sinar agung sebanyak (67 KK) sebesar 100,5 Kw dengan perkiraan dalam 1 KK menggunakan 1500 W.
3. Berdasarkan pengamatan lapangan, saluran pembawa yang paling mungkin adalah melalui sisi kiri sungai. Kondisi topografi sedemikian memungkinkan dibuat saluran terbuka sepanjang 8 m sebagai saluran pembawa, saluran tertutup sepanjang 56 meter sebagai saluran tekan (*penstock*).

Saran

1. Untuk kemajuan masyarakat desa sinar agung diharapkan kepada Pemerintah daerah dan PT.PLN (Persero) setempat agar dapat memperhatikan masyarakat untuk membantu pelaksanaan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).
2. Kelebihan daya yang dihasilkan PLTMH dapat digunakan untuk keperluan rekreasi, pendidikan dan industri kecil seperti ; mesin pemotong rotan, mesin penggiling padi
3. Penentuan lokasi perencanaan PLTMH harus dipertimbangkan dengan baik, lokasi yang dipilih sebisa mungkin mudah untuk dijangkau, selain itu hal ini juga berkaitan erat dengan desain bangunan PLTMH yang ekonomis serta untuk mendapatkan tinggi jatuh air atau head yang paling efektif. Karena letak sungai way kunyir yang berada di dasar tebing, maka perencanaan desain bangunan PLTMH harus mempertimbangkan kemungkinan akan bahaya tanah longsor dan banjir bandang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar, Wiranto, "Penggerak Mula Turbin", ITB, Bandung: 2004.
2. Dietzel Fritz, Prof. Dipi. Ing, "Turbin, Pompa, Dan Kompresor", Erlangga, Jakarta: 1993.
3. Dandekar, M.M & Sharma, K.N, "Pembangkit Listrik Tenaga Air", Universitas Indonesia, Jakarta: 1991.
4. Wibowo paryamo" TURBIN AIR" 2007.
5. Hunggul Y. S. H Nugroho dan M.kudeng sallata, PLTMH :2015
6. Jurnal Zaenal Arifin ,pln covorate university .pengoprasian PLTA

7. Mafrudin¹⁾, Dwi Irawan²⁾.Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro
8. Sumber;(https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&q=Turbin+francis&oq=Turbin+francis&gs_l=img. tanggal 12 juni 2017jam 09.00 WIB
9. https://www.google.com/search?q=Tur bin+Cross-Flow+(ossberger) tanggal 30 juni 2017 jam 11.00 WIB).
10. Zaenal Arifin ,pln covorate university .pengoprasian PLTA

PEDOMAN PENULISAN JURNAL TEKNIK MESIN UBL

1. Artikel berupa hasil penelitian atau kajian yang belum pernah di publikasikan.
2. Artikel di ketik pada kertas ukuran A4 dengan satu spasi , jenis huruf Times New Roman 10, artikel di ketik dalam pengolah kata Ms Word dalam bentuk siap cetak
3. Naskah dapat dikirim ke redaksi dengan alamat :

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung

Gedung E Lt. 1

Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu Bandar Lampung 35142

Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467

Email : teknikmesin@ubl.ac.id