

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Energi listrik saat ini mempunyai peranan vital dan strategis, untuk menunjang pembangunan nasional. Karena itu listrik harus diwujudkan secara andal, aman, dan ramah lingkungan. Namun pada kenyataannya begitu banyak permasalahan terjadi dalam pengelolaan sistem ketenagalistrikan nasional. Permasalahan itu diantaranya adalah biaya pokok produksi listrik yang lebih tinggi dari pada harga jual listrik, ketidakpastian pasokan sumber energi primer, terutama pasokan gas alam, masih adanya pembangkit berbahan bakar BBM sebagai sumber energi primer.

Permasalahan pada dunia listrik sering terjadi salah satunya pada kebutuhan energi listrik. Kebutuhan energi listrik yang semakin tahun terus bertambah seiring dengan penambahan konsumen, pertumbuhan bisnis, industri, dan lainnya. Ketergantungan dalam pemakaian daya listrik (Watt) pada saat ini sangat tinggi, Tidak hanya untuk kebutuhan penerangan, tetapi juga untuk mendukung kegiatan ekonomi. Peningkatan kebutuhan energi listrik (Watt-jam) tidak seiring dengan peningkatan penyediaan energi listrik (Siregar, dkk. 2013).

Kebutuhan energi dunia meningkat pesat karena perkembangan teknologi yang tak terbendung . Sedangkan cadangan energi fosil dunia semakin menipis, membuat harga energi fosil dunia melambung. Sehingga berimbas pada mahalnya biaya operasional pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Lonjakan harga minyak di dunia, dan menurunnya kualitas lingkungan, disebabkan oleh beberapa faktor seperti: (1) Menipisnya cadangan minyak bumi di belahan dunia; (2) Kenaikan / Ketidak stabilan akibat laju permintaan yang lebih besar dari pada laju peningkatan produksi minyak; (3) Meningkatnya pencemaran-pencemaran Lingkungan akibat dari penggunaan minyak fosil; (4) Tuntutan pasar Global, bahwa suatu saat pemerintah akan menghapuskan subsidi terhadap BBM. Beberapa negara telah melakukan berbagai penelitian untuk menemukan alternatif pengganti bahan bakar minyak yang selama ini sebagai sumber energi utama dunia yang lazim disebut bahan bakar fosil dengan sumber energi yang terbarukan. (Sukamta , dkk. 2013)

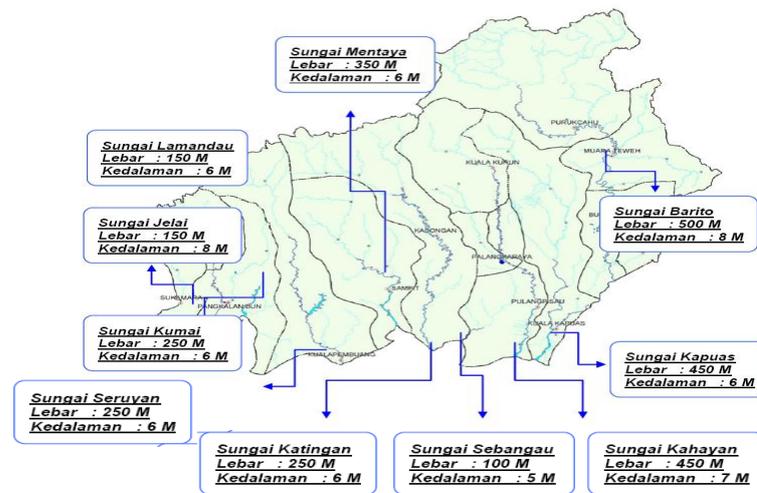
Salah satu energi alternatif yang diharapkan mampu menopang kekurangan energi adalah pembangunan PLTA. Energi mekanik yang dibutuhkan untuk pembangunan sebuah PLTA sangat besar. Energi itu dihasilkan dari aliran air dalam jumlah besar dan beda ketinggian. Untuk itu, dibutuhkan sebuah waduk sebagai sumber energi. Pembangunan waduk membutuhkan dana yang besar dan karakteristik sungai yang mendukung. Karakteristik sungai yang mendukung. Karakteristik sungai yang akan di jadikan waduk tidak memiliki belokan tajam dan diapit oleh bukit di kedua

sisinya. Bukit yang mengapit sungai dijadikan dinding alam untuk mengantisipasi kenaikan permukaan air. Pembangunan waduk membutuhkan lahan dalam skala besar. Lahan yang akan dibangun waduk dipertimbangkan fungsinya. Hal ini dilakukan agar pembangunan waduk tidak mengganggu keseimbangan alam.

Wilayah Kalimantan Tengah merupakan salah satu daerah yang sukar dilakukan pembangunan waduk untuk PLTA walaupun memiliki banyak sungai besar yang membentang. Karena karakteristik sungai di Kalimantan tengah secara topografi relatif datar dan sungainya bekelok-kelok, selain itu banyak perkampungan yang terdapat di sepanjang bantaran sungainya, belum lagi fungsi sungai di Kalimantan Tengah sebagai sarana transportasi vital bagi penduduknya. dan medan yang berat menjadi pertimbangan dalam hal biaya penyaluran listrik Negara. Seperti yang tampak pada gambar 1.1 yang menggambarkan kondisi sungai kahayan yang merupakan salah satu sungai besar kalimantan tengah



Gambar 1.1 Sungai Kahayan
(<http://archive.kaskus.co.id/thread/1509216/0/kalteng-in-picture>)



Gambar. 1.2 Peta Sungai Besar di Kalimantan Tengah

Gambar 1.2 menggambarkan peta aliran sungai-sungai besar di Kalimantan Tengah, yang mana memiliki bentuk yang berkelok-kelok. Data dari Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Kalimantan Tengah, menyebutkan di Kabupaten Murung Raya dan Katingan memiliki potensi untuk dikembangkan PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro) dan PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga Pikohydro) sebagai penyedia energi listrik di pedesaan,. Potensi ini ditunjang dengan keadaan alam daerah ini yang terdiri dari dataran rendah dan sebagian bergunung-gunung, hutan dan sungai-sungai besar dan kecil. Penggunaan energi mikrohydro dan pikohydro sebagai salah satu alternatif energi untuk daerah pedesaan sangat dibutuhkan selain ramah lingkungan juga tidak menggunakan BBM(RUED, 2014).

Berdasarkan pertimbangan di atas, penulis melakukan penelitian dengan judul” efisiensi penerapan semi bendungan terapung guna meningkatkan daya kinetik air sebagai sumber penggerak kincir PLTAS Terapung”. Dikarenakan cocok dengan karakteristik sungai dikalimantan

tengah. Semi bendungan terapung memiliki beberapa kelebihan. yaitu: (1) Dapat beradaptasi dengan perubahan tinggi permukaan air sungai. (2) Semi bendungan tidak mengganggu lalu lintas sungai, karena hanya sebagian badan sungai saja yang dijadikan bendungan. (3) Dari segi pembiayaan lebih hemat, karena dapat memanfaatkan batang kayu tempat MCK yang terparkir di pinggir sungai sebagai sarana untuk membangunnya.

B. Perumusan Masalah

Dengan adanya masalah-masalah tersebut diatas maka didapatkan perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa besar kenaikan kecepatan air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung pada tiap variasi kedalaman?
2. Berapa efisiensi daya kinetik air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung pada tiap variasi kedalaman?
3. Bagaimana pengaruh kedalaman terhadap peningkatan kecepatan aliran air dan efisiensi semi bendungan terapung?

C. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalahnya, antara lain sebagai berikut :

1. Pembuatan Prototipe semi bendungan terapung didesain dengan kemiringan sudut bilah pengendap 30^0
2. Penelitian dilakukan dengan 3 variasi kedalaman.
3. Penelitian dilakukan di sungai Kahayan tepatnya di lokasi pemancingan Amang Talen di desa Pahandut sebrang.

4. Kecepatan arus aliran sungai yang diukur adalah kecepatan arus permukaan.
5. Kecepatan arus sungai dijadikan sebagai kecepatan pintu masuk semi bendungan terapung diukur di 5 titik sungai secara melintang dengan interval jarak ± 1 m di tempat dimana semi bendungan terapung akan ditempatkan.
6. Kecepatan pintu masuk semi bendungan terapung diukur di 5 titik secara melintang di pintu masuk semi bendungan terapung dengan interval jarak ± 20 cm.
7. Menganalisa perbedaan kecepatan sungai sebelum dipasang semi bendungan terapung dengan kecepatan arus air di pintu pesat semi bendungan terapung.
8. Menggunakan kecepatan rata-rata arus air permukaan untuk menganalisis data hasil percobaan.
9. Tidak menghitung turbulensi yang terjadi.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besar kenaikan kecepatan air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung pada tiap variasi kedalaman.
2. Mengetahui besar efisiensi daya kinetik air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung pada tiap variasi kedalaman.

3. Mengetahui pengaruh kedalaman terhadap efisiensi semi bendungan terapung.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

- a) Sebagai bahan masukan informasi bagi peneliti yang tertarik potensi energi yang terbarukan seperti tenaga listrik mikrohidro yang ramah lingkungan dan mengurangi dampak pemanasan global.
- b) Untuk menambah pengetahuan dan pemahaman terhadap kajian ilmu fisika, terutama tentang fluida.
- c) Penelitian ini juga diharapkan bermanfaat menambah wawasan dan pemahaman lebih lanjut mengenai pemanfaatan aliran air untuk dikonversi menjadi tenaga listrik melalui tenaga mikrohidro.

2. Manfaat Praktis

- a) Dapat diterapkan pada pembangunan PLTMH di daerah-daerah terpencil yang belum teraliri listrik, guna memenuhi kebutuhan listrik masyarakat sekitar.
- b) Menjadi informasi dan bahan acuan tentang potensi Semi Bendungan Terapung guna mengoptimalkan kinerja PLTMH terapung.
- c) Menambah pengetahuan tentang bagaimana mengoptimalkan kinerja PLTMH terapung.
- d) Untuk menyumbang pikiran bagi pemerintah sebagai bahan pertimbangan dalam rangka pembinaan energi potensial di

masyarakat. khususnya masyarakat pinggiran sungai Kalimantan Tengah.

3. Manfaat Bidang Pendidikan

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pengayaan dalam mata pelajaran Fisika yang terkait dengan kompetensi dasar pada Sekolah Lanjutan Tingkat Atas Kelas XI dalam materi Fluida Dinamis tentang penerapan kontinuitas fluida.

F. Definisi Operasional

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah

a. kecepatan arus sungai (v_1) m/s

kecepatan arus di mana semi bendungan terapung di terapkan, merupakan potensi kinetik yang dimiliki sungai sebelum diterapkan semi bendungan terapung. Sehingga kecepatan arus sungai dijadikan dasar atau kecepatan awal untuk mengetahui besar peningkatan kecepatan yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung ketika divariasikan kedalaman bilah pengendapnya.

b. kedalaman pertama bilah pengendap (m),

kedalaman bilah pengendap pertama menjadi variabel bebas, karena peneliti tidak dapat menentukan besarnya. Ia tergantung seberapa mampu pengapung mengapungkan badan bendungan ketika diterapkan.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Yang menjadi variabel terikat adalah:

- a. Kecepatan aliran air di pintu pesat Semi Bendungan Terapung ($v_{2,n}$) m/s.
- b. Efisiensi semi bendungan terapung (η) %

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti.

- a. kedalaman pintu masuk semi bendungan terapung yang tercelup dalam air pada variasi kedalaman kedua dan tiga(m).
- b. kedalaman pintu pesat semi bendungan terapung yang tercelup dalam air pada variasi kedalaman kedua dan tiga(m).

G. Sistematika Penulisan

Metode penulisan skripsi dengan judul “Efisiensi Penerapan Semi Bendungan Terapung Untuk Mengoptimalakan Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)” ini susunan penulisannya terdiri dari 5 bab,

dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

1. Bab 1 pendahuluan, bab ini menguraikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
2. Bab 2 tinjauan pustaka, Bab ini menguraikan teori - teori dan dasar - dasar perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini.
3. Bab 3 metodologi penelitian, Bab ini menguraikan metode secara hierarkis yang meliputi garis besar langkah kerja yang digunakan dalam analisa dan pemecahan masalah.
4. bab 4 pengumpulan dan analisa data, bab ini akan menjabarkan detail data yang diperoleh dari percobaan dan penganalisan data hasil percobaan.
5. Bab 5 kesimpulan dan saran, Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritik

1. Penelitian Terdahulu

Sugiri, dkk dalam penelitiannya pada tahun 2013 yang berjudul Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada sungai Arter Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Lampung. Metode yang digunakan untuk mendapatkan daya potensial air menggunakan pipa pesat 11 inchi, head 11,5 m dan percepatan grafitasi. Berdasarkan output yang dihasilkan, pembangkit listrik tenaga air yang bisa digunakan di desa Hurun tersebut adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), karena besar daya yang dihasilkan 5,10kW. Yang membedakan, penelitian ini menggunakan semi bendungan terapung dengan memperkecil luas penampang yang dilalui air. untuk meningkatkan kecepatan air semibendungan terapung dirancang dengan ukuran lebar muka 4m dan mengecil kedalam 1m, berbentuk trapesium sama kaki. Sehingga diperoleh daya yang lebih besar.

Haryani, dkk 2015 penelitiannya yang berjudul “perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro di saluran irigasi mataram” menggunakan pipa pesat 0,85 m, head 3,56 m dan percepatan grafitasi untuk mendapatka daya air yang besar. Dari perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini akan menghasilkan daya sebesar 59,37 kW dan energi listrik yang dihasilkan sebesar 358938, 69 kWh.

Yang membedakan, penelitian ini menggunakan semi bendungan terapung dengan memperkecil luas penampang yang dilalui air. untuk meningkatkan kecepatan air semibendungan terapung dirancang dengan ukuran lebar muka 4m dan mengecil kedalam 1m, berbentuk trapesium sama kaki. Sehingga diperoleh daya yang lebih besar.

Dimiyati dalam penelitiannya yang berjudul Studi Kelayakan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Desa Setren Kecamatan Slogoiwo Kabupaten Wonogiri. Metode yang digunakan untuk mendapatkan daya kinetik air pipa pesat 4 inchi, head 6 m dan percepatan grafitasi. Potensi yang ada mampu menghasilkan daya berkapasitas 1 x 20 Kw. PLTMh yang dirancang menggunakan Crossflow dan Generator Induksi berkapasitas 25 Kw. Yang membedakan, penelitian ini menggunakan semi bendungan terapung dengan memperkecil luas penampang yang dilalui air. untuk meningkatkan kecepatan air semibendungan terapung dirancang dengan ukuran lebar muka 4m dan mengecil kedalam 1m, berbentuk trapesium sama kaki. Sehingga diperoleh daya yang lebih besar.

Galla, dkk dalam penelitiannya pada tahun 2012 yang berjudul Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Pada Saluran Irigasi Di Sungai Aesesa Kecamatan Aesesa Kabupaten Nagekeo. memanfaatkan salah satu saluran irigasi yang telah ada. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran *head* serta debit air. Berdasarkan data pengukuran didapat *head* 5,73 m serta debit maksimum 1,399 m³/detik

menghasilkan daya teoritis sebesar 78,56 kW dan daya generator 48,43 kW. Pada perhitungan debit desain menggunakan diameter pipa pesat 24 dim akan memanfaatkan debit air sebesar 0,598 m³/detik dan untuk diameter pipa pesat 26 dim adalah 0,95 m³/detik yang masing-masing menghasilkan daya teoritis sebesar 33.58 kW dan 53.35 kW serta daya generator 20,7 kW dan 32.88 kW. Yang membedakan, penelitian ini menggunakan semi bendungan terapung dengan memperkecil luas penampang yang dilalui air. untuk meningkatkan kecepatan air semibendungan terapung dirancang dengan ukuran lebar muka 4m dan mengecil kedalam 1m, berbentuk trapesium sama kaki. Sehingga diperoleh daya yang lebih besar.

Rahmadi, dkk dalam penelitiannya pada tahun 2015 yang berjudul Studi Kelayakan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung Di Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi. Penelitian dilaksanakan dengan metode kajian pustaka. yaitu menggunakan data penelitian terdahulu dan kemudian menganalisisnya secara matematis. Selain itu yang diteliti hanya potensi aliran sungai minimal dengan maksimal dalam menghasilkan energi listrik. Tanpa dilanjutkan dengan bagaimana mengoptimalkan potensi aliran sungai sebagai sumber PLTMH. Yang membedakan, penelitian ini mencoba mengoptimalkan potensi sungai dengan menggunakan semi bendungan terapung. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data primer yang diperoleh secara langsung dari hasil pengukuran dilapangan.

2. TAFSIR AL-QUR'AN MENGENAI AIR

Allah S.W.T berfirman dalam surah Al-Baqarah ayat 164 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي
تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ
الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ
الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan”(Q.S: Al-Baqarah ayat 164).

Tafsir Surah Al-baqarah ayat 164 menurut M. quraish shihab, ayat ini mengundang manusia untuk berpikir dan merenung tentang beberapa hal:

- 1) Berpikir dan merenungkan atas penciptaan langit dan bumi serta sistem kerjanya yang sangat teliti
- 2) Merenungkan pergantian malam dan siang yang terjadi akibat perputaran bumi pada porosnya
- 3) Merenungkan tentang bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia. Ini mengisyaratkan sarana transportasi

Merenungkan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air. Yaitu memperhatikan siklus terjadinya hujan. (Quraish Shihab. 350)

Dalam surah Al-Baqarah ayat 164 Allah menyebutkan bahwa “Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan

bumi sesudah mati”. Kalimat ini mengisyaratkan bahwa sungai, laut danau terbentuk dari air hujan. Yang mana dapat menghidupkan bumi yang kering. Untuk menghidupkan dibutuhkan energi. Sungai memiliki energi dan dapat dimanfaatkan untuk irigasi dan transportasi. Selain itu, energi sungai dapat diubah menjadi energi penggerak turbin untuk menghasilkan energi listrik.

3. Fluida

Fluida memegang peranan penting dalam setiap aspek kehidupan. Fluida bersirkulasi dalam tubuh dan mengatur keadaan cuaca. Pesawat udara terbang melaluinya, kapal mengapung di atasnya. Fluida adalah zat yang dapat mengalir. Fluida digunakan untuk cairan dan gas. Umumnya gas merupakan sesuatu yang mudah ditekan, sedangkan cairan hampir-hampir tidak dapat ditekan, meskipun ada pengecualian untuk kasus tertentu (Freedman 2010: 434).

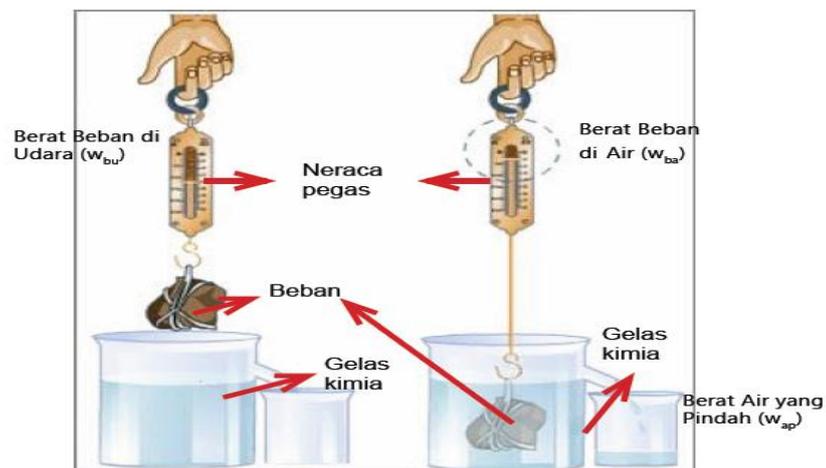
Fluida menyesuaikan diri dengan batas-batas sembarang wadah yang ditempatinya. Fluida berperilaku demikian karena tidak dapat menahan gaya yang tangensial terhadap permukaannya. Fluida adalah zat yang mengalir karena tidak dapat menahan tegangan geser. Fluida dapat mengerahkan gaya dalam arah tegak lurus terhadap permukaannya. Material seperti ter, memerlukan waktu lama untuk menyesuaikan diri dengan batas-batas wadah yang ditempati. (Halliday, dkk,2010:568)

4. Berat Semu dalam Fluida

Ketika menimbang sebuah batu di atas timbangan yang dikalibrasi untuk mengukur berat, maka timbangan menunjukkan berat nyata batu tersebut. Namun jika menimbang batu di dalam air, maka gaya apung pada batu dari air menurunkan berat batu. Berat batu dalam air disebut sebagai berat semu batu. Seperti pada gambar 2.1. Sehingga untuk mengangkat batu yang berat dapat dilakukan dengan lebih mudah jika batu berada di dalam air. Dengan cara mengerahkan gaya yang lebih besar dari pada berat semu batu yang ditimbang dalam air. Pada umumnya berat semu berkaitan dengan berat benda sebenarnya dan gaya apung yang bekerja. dinyatakan dengan persamaan

$$\text{Berat semu} = \text{Berat sebenarnya} - F \text{ apung} \quad (2.1)$$

seperti yang dipelihatkan oleh 2.1. (Halliday, dkk,2010 : 397)



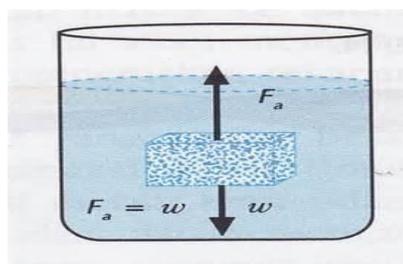
Gambar 2.1 Besar Nyata dan Semu

Gaya apung terjadi karena adanya perbedaan tekanan fluida pada kedalaman yang berbeda. Tekanan fluida bertambah terhadap kedalaman.

Semakin dalam fluida (zat cair), maka semakin besar tekanan fluida tersebut. Ketika sebuah benda dimasukkan ke dalam fluida, maka akan terdapat perbedaan tekanan antara fluida pada bagian atas benda dan tekanan fluida pada bagian bawah benda. Fluida yang terletak pada bagian bawah benda memiliki tekanan yang lebih besar daripada fluida yang berada dibagian atas benda.

5. Pengapungan dan Prinsip Archimedes

Benda-benda yang di masukan ke dalam fluida akan lebih ringan daripada ketika benda tersebut berada di luar fluida. Hal ini disebabkan adanya gaya apung fluida yang bekerja pada benda yang dimasukan ke dalam fluida. Gaya apung terjadi karena tekanan pada fluida bertambah terhadap kedalaman. Suatu benda akan mengapung ketika dimasukan ke dalam fluida, jika tekanan ke atas pada permukaan bawah benda lebih besar daripada tekanan kebawah benda pada permukaan fluida.



Gambar 2.2 Gaya Apung

Gambar 2.2 memperlihatkan benda yang melayang dalam zat cair karena besar gaya ke atas air sama besar dengan gaya berat benda di atas, besarnya gaya berat benda dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$F_b = F_1 - F_2 \quad (2.2)$$

Dengan mensubstitusikan $\rho_f \cdot g \cdot A$ ke dalam F maka persamaan gaya berat dapat ditulis dengan

$$F_b = \rho_f \cdot g \cdot A(h_2 - h_1) \quad (2.3)$$

Dengan mensubstitusikan $A \cdot h$ ke dalam V maka persamaan gaya berat dapat ditulis

$$F_b = \rho_f \cdot g \cdot V \quad (2.4)$$

Maka, $\rho_f \cdot g \cdot A \cdot h = m_f \cdot g$ merupakan berat fluida yang mempunyai volume yang sama dengan volume benda yang tercelup. Ini dikenal dengan Prinsip Archimedes yang berbunyi : “Ketika sebuah benda tercelup seluruhnya atau sebagian di dalam zat cair, maka zat cair akan memberikan gaya ke atas (gaya apung) pada benda. Dimana besarnya gaya ke atas (gaya apung) sama dengan zat cair yang dipindahkan” (Giancolli, 1989).

Prinsip Archimedes berlaku bagi semua benda yang dimasukkan ke dalam fluida. Secara umum benda dapat terapung jika massa jenis benda lebih kecil daripada massa jenis fluida. Sehingga dapat dinyatakan dalam persamaan

$$F_b = W \quad (2.5)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.4) ke dalam persamaan (2.5), maka persamaan gaya berat benda menjadi

$$F_b = \rho_f \cdot g \cdot V_{pindah} = \rho_0 \cdot g \cdot V_0 \quad (2.6)$$

Dengan menyederhanakan dan memindah ruas persamaan, maka persamaan dapat ditulis

$$\frac{V_{pindah}}{V_0} = \frac{\rho_0}{\rho_f} \quad (2.7)$$

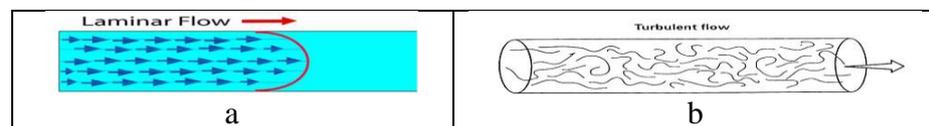
Dimana V_0 adalah volume benda dan V_{pindah} adalah volume benda yang tercelup dalam fluida (Santiani, 2013:161-163).

6. Dinamika Fluida

Gerak fluida nyata sangat rumit dan belum sepenuhnya dimengerti. Untuk mempermudah pembahasan, menggunakan gerak fluida ideal sebagai patokan, agar dapat ditangani secara matematis dan memberikan hasil-hasil yang berguna. Berikut adalah 4 asumsi fluida ideal:

1. Aliran tunak.

Dalam aliran tunak (atau laminar) fluida bergerak pada sembarang titik yang berkedudukan tetap tidak berubah bersama waktu, baik dalam nilai ataupun arahnya. Aliran air yang lembut di dekat pusat arus yang tenang merupakan aliran yang tunak, sedangkan yang di dalam rangkaian arus deras fluida mengalami turbelensi. Bentuk aliran laminar ditunjukkan gambar 2.3 a dan turbulen ditunjukkan gambar 2.3 b



Gambar 2.3 bentuk aliran air

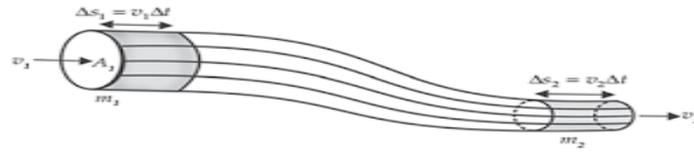
2. Aliran yang tak dapat dimampatkan, dalam hal ini fluida ideal diasumsikan tak dapat dimampatkan. Artinya, massa jenisnya mempunyai nilai konstan dan seragam.

3. Aliran tak kental. Secara garis besar, kekentalan suatu fluida merupakan ukuran resistivitas fluida tersebut untuk mengalir. Sebagai contoh, madu kental lebih resistif untuk mengalir daripada air. Viskositas merupakan analogi fluida atas gesekan antar benda padat, keduanya merupakan mekanisme pentransferan energi kinetik dalam kondisi tak ada gesekan. Suatu balok dapat meluncur pada kecepatan konstan disepanjang permukaan horizontal. Suatu benda bergerak melintasi fluida tak kental tidak akan menerima gaya pengereman. Ilmuwan Inggris Lord Rayleigh menyimpulkan bahwa di dalam suatu fluida ideal, baling-baling kapal tidak akan bekerja tetapi disisi lain (sekali telah bergerak) tidak akan memerlukan baling-baling.
4. Aliran tak rotational. Fluida ideal juga diasumsikan bahwa alirannya bersifat tak rotational. Untuk melakukan pengujian atas karakteristik ini, biarkan satu butir debu yang sangat kecil bergerak bersama fluida. Meskipun benda uji ini dapat (tidak dapat) bergerak dalam lintasan melingkar, dalam aliran tak rotational benda uji tersebut tidak akan berotasi terhadap sumbu yang melalui pusat massanya sendiri. Untuk suatu analogi yang longgar, gerak suatu kincir ria bersifat rotational; gerak penampangya bersifat tak rotational. (Halliday, dkk, 2010: 581)

a. Kontinuitas

Kontinuitas adalah prinsip yang menyatakan bahwa volume fluida yang mengalir sepanjang saluran tetap. Fluida ideal memiliki sifat tidak kental, dan *inkompresibel* yaitu memiliki kerapatan konstan di setiap titik

fluida. Fluida yang mengalir dalam pipa dengan luas penampang yang berubah-ubah seperti pada 2.5



Gambar 2.5 Fluida Inkompresibel yang Mengalir dalam Pipa dengan Luas Penampang yang Berubah-ubah.

Gambar 2.5 memperlihatkan fluida yang mengalir ke dalam pipa di titik 1 dalam suatu waktu Δt , dengan kelajuan fluida v_1 , dan luas penampang A_1 , maka volume yang mengalir ke dalam pipa dalam waktu Δt adalah

$$\Delta V = A_1 v_1 \Delta t \quad (2.8)$$

Karena mengasumsikan fluida yang mengalir Inkompresibel, maka volume fluida yang mengalir di titik 2 sama besar dengan volume fluida yang mengalir di titik 1. Jika kelajuan di titik 2 v_2 , dan luas penampang A_2 , maka persamaan volumenya adalah

$$\Delta V = A_2 v_2 \Delta t \quad (2.9)$$

Karena volume di titik 1 sama dengan volume di titik 2 maka dengan mensubstitusikan persamaan (2.8) ke persamaan (2.9) didapatkan persamaan

$$A_1 v_1 \Delta t = A_2 v_2 \Delta t \quad (2.10)$$

Maka persamaan dapat disederhanakan menjadi

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (2.11)$$

Dalam aliran fluida inkompresibel yang tunak, laju aliran volume adalah sama di setiap titik dalam fluida. sehingga persamaan kontinuitas dapat dinyatakan secara matematis:

$$v \cdot A = \text{konstan} \quad (2.12)$$

karena $v \cdot A = \text{konstan}$ maka debit air pada saluran yang berbeda penampang sama besar. Dengan demikian kecepatan fluida saat melewati pembuluh yang berpenampang kecil akan lebih besar jika dibandingkan dengan kecepatan fluida saat melewati pembuluh yang berpenampang besar. Volume zat cair yang lewat tiap satuan waktu dimanapun akan sama besar. Sehingga debit air dapat dirumuskan dengan:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (2.13)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.12) maka

$$Q = A \cdot v \quad (2.14)$$

Atau ditulis sebagai

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \quad (2.15)$$

jika pembuluh berupa silinder, penampang berbentuk lingkaran maka untuk menghitung luas penampang menggunakan persamaan lingkaran :

$$A = \pi \cdot r^2 \quad (2.16)$$

Karena $v \cdot A = \text{konstan}$, sehingga besar debit fluida pada masing-masing penampang dinyatakan dengan persamaan:

$$Q_1 = Q_2 \quad (2.16)$$

Sehingga dengan mensubstitusikan persamaan (2.15) dan (2.16) didapatkan persamaan

$$v_1 \cdot \pi \cdot r_1^2 = v_2 \cdot \pi \cdot r_2^2 \quad (2.17)$$

karena nilai π sama maka dapat dihilangkan, sehingga persamaan (2.17) menjadi

$$v_1 \cdot r_1^2 = v_2 \cdot r_2^2 \quad (2.18)$$

(Tipler, Paul A. 1998 : 401-402).

b. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro adalah pembangkit listrik tenaga air (PLTA) skala kecil, merupakan alternatif yang cocok untuk diterapkan di daerah pedesaan di Indonesia yang memiliki sumber daya kinetik air yang cukup besar namun belum memiliki akses ke jaringan distribusi listrik. Dengan memanfaatkan daya kinetik air untuk memutar kincir untuk kemudian energi kinetik yang dihasilkan kincir dikonversikan oleh generator menjadi energi listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik (Rahmadi, dkk .2015).

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Selain memanfaatkan air jatuh. Tenaga air dapat juga diperoleh dari aliran air datar. Dalam hal ini energi yang tersedia merupakan energi kinetik

$$Ek = \frac{1}{2}mv_s^2 \quad (2.19)$$

Dimana: v_s = kecepatan aliran arus sungai(m/s)

Daya merupakan energi yang dihasilkan tiap satuan waktu dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{E}{t} \quad (2.20)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.19) terhadap (2.20) maka P dapat ditulis dengan.

$$P = \frac{\frac{1}{2}mv_s^2}{t} \quad (2.21)$$

dimana $m = \rho.V$, maka persamanya dapat ditulis

$$P = \frac{\frac{1}{2}\rho.V.v^2}{t} \quad (2.22)$$

selanjutnya mensubstitusikan persamaan (2.22) dan(2.13), maka P dapat dinyatakan dengan persamaan

$$P = \frac{1}{2}\rho Qv_s^2 \quad (2.23)$$

Dengan mesubtitusikan persamaan (2.14) kedalam persamaan (2.23) maka didapatkan persamaan

$$P = \frac{1}{2} \rho A v_s^3 \quad (2.24)$$

(Bambang, 2010).

c. Efisiensi (η)

Efisiensi digunakan untuk menyatakan kemampuan kerja suatu sistem. Efisiensi suatu sistem fluida merupakan perbandingan antara kinerja sistem dan energi yang diberikan, dapat ditulis dengan persamaan berikut :

$$\eta = \frac{\text{kerja}}{\text{Energi masuk}} \times 100\% \quad (2.25)$$

dimana η merupakan efisiensi yang dinyatakan dengan persen (%), kerja adalah daya kinetik yang dihasilkan sedangkan energi masuk adalah daya kinetik yang(Surya, dkk, 2016: 142).

B. Kerangka Pikir

Penyaluran jaringan energi listrik PLN masih belum dapat menjangkau semua daerah pedesaan, Terutama Propinsi Kalimantan Tengah. Mesin diesel digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Namun, mesin diesel membutuhkan biaya operasional yang terus meningkat karena kenaikan harga BBM beberapa tahun belakangan ini, dan membutuhkan perawatan yang mahal.

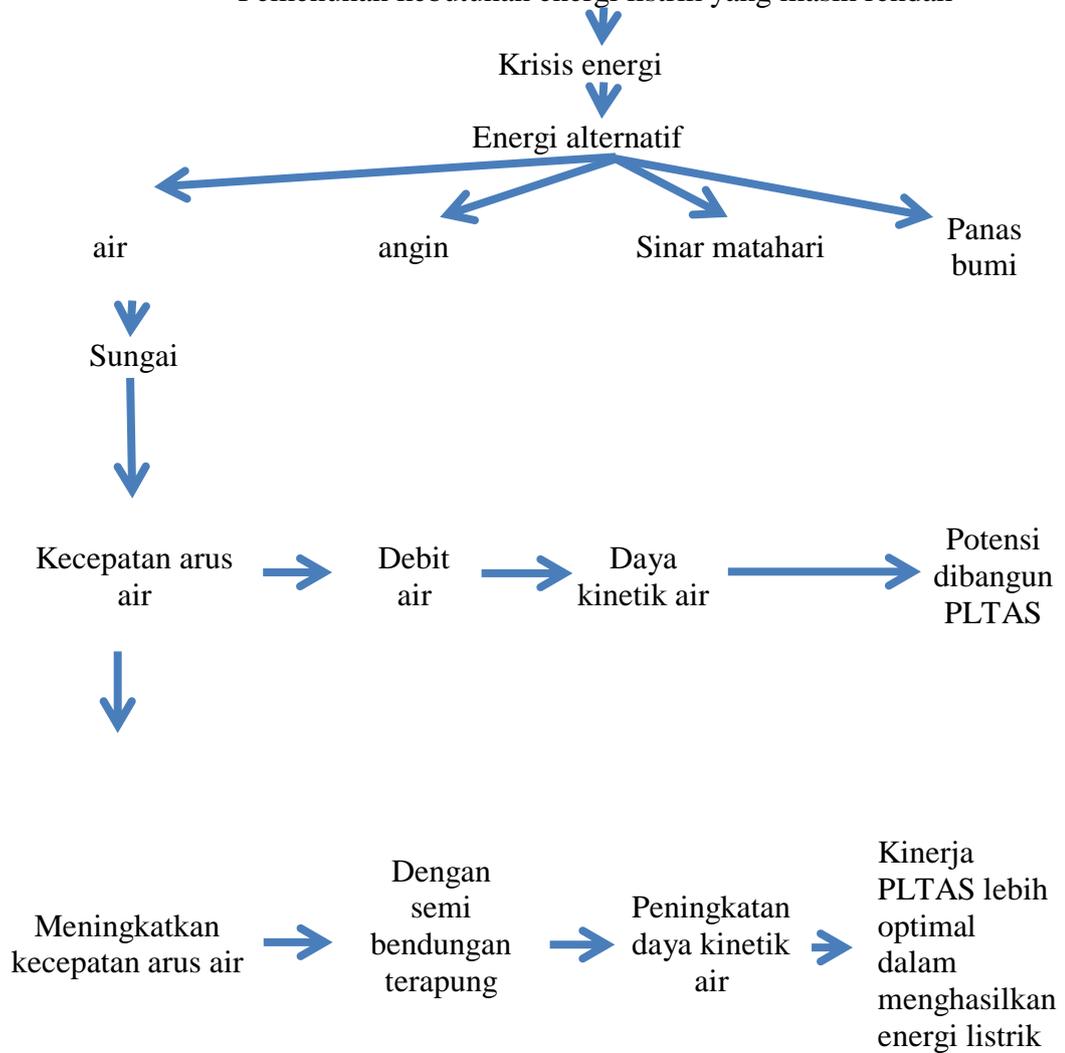
Pembangkit Listrik Tenaga Mikro• Hidro (PLTMH) merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang sangat mungkin untuk di Kalimantan Tengah, Dengan memanfaatkan potensi sungai-sungai besar yang dimiliki. Daerah pedesaan Kalimantan Tengah umumnya terletak di bantaran sungai. fungsi utama sungai di daerah pedesaan Kalimantan Tengah adalah sebagai

sarana transportasi, dan perikanan.

Sungai di Kalimantan tengah sebagai sarana Pembangkit Tenaga Listrik Mikro Hidro masih sangat minim, ini dikarenakan permukaan sungai yang relatif datar. Untuk mendapatkan daya kinetik air yang tinggi diperlukan sebuah bendungan. Sementara jika di bangun sebuah bendungan akan mengganggu transportasi sungai yang peranya sangat penting untuk daerah pedalaman. Untuk itu diperlukan sebuah metode untuk menaikkan debit air tanpa mengganggu fungsi dari sungai. Salah satu metode yang akan diuji coba adalah dengan menerapkan semi bendungan terapung. Bendungan ini ditempatkan mengapung di badan sungai untuk membendung sebagian dari penampang sungai. sehingga bagian lain sungai masih dapat digunakan sebagai sarana transportasi. Bendungan ini dibuat mengapung agar dapat menyesuaikan perubahan ketinggian permukaan sungai Kalimantan yang drastis. Selain itu bendungan ini dapat menghasilkan debit air yang stabil. Sehingga energi yang dihasilkanpun dapat stabil.

Potensi air yang dihitung berupa besar kenaikan daya kinetik air output yang dihasilkan oleh pintu pesat dari daya kinetik air input pintu masuk semi bendungan terapung berdasarkan prinsip kontinuitas fluida. Alur kerangka berpikir dalam penelitian ini ditunjukkan oleh bagan 2.1

Bagan 2.1 Kerangka Berpikir Penelitian Efisiensi Penerapan
Semi Bendungan Terapung
Pemenuhan kebutuhan energi listrik yang masih rendah



BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan yaitu secara ekperimental yang bertujuan untuk menghitung efektivitas atau efisiensi dari Semi Bendungan Terapung dalam meningkatkan daya kinetik air yang dihasilkan oleh Pintu Pesat berdasarkan konsep Kontinuitas fluida

A. Rencana Pelaksanaan Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian dari mulai pengajuan judul hingga munaqasah seperti pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

Uraian	2016											
	bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pengajuan judul												
Perancangan prototipe												
Pembuatan miniature												
Pengujian miniature												
	2017											
Seminar proposal												
Pembuatan prototipe												
Pengujian apung												
Penyelesaian pembuatan prototipe												
Survei tempat penelitian												
Pengambilan data												
Analisis data												
munaqasah												

B. Variabel Penelitian

Variabel yang di gunakan dalam penelitian ini ada 3 yaitu:

1. Variabel Bebas

variabel bebas adalah merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat).

Dalam penelitian ini yang menjadi variable bebas adalah

a. Kecepatan Arus Sungai (v_1) m/s

Kecepatan arus di mana semi bendungan terapung diterapkan, merupakan potensi kinetik yang dimiliki sungai sebelum diterapkan semi bendungan terapung. Sehingga kecepatan arus sungai dijadikan dasar atau kecepatan awal untuk mengetahui besar peningkatan kecepatan yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung ketika divariasikan kedalaman bilah pengendapnya.

b. kedalaman pertama bilah pengendap (m),

kedalaman bilah pengendap pertama menjadi variabel bebas, karena peneliti tidak dapat menentukan besarnya. Kedalaman bilah pengendap pertama tergantung seberapa mampu pengapung mengapungkan badan bendungan ketika diterapkan.

2. Variabel Terikat

variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Yang menjadi variabel terikat adalah:

a. Kecepatan aliran air di pintu pesat Semi Bendungan Terapung ($v_{2,n}$)

m/s.

b. Efisiensi semi bendungan terapung (η) %

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti.

- a. kedalaman pintu masuk semi bendungan terapung yang tercelup dalam air pada variasi kedalaman kedua dan tiga(m).
- b. kedalaman pintu pesat semi bendungan terapung yang tercelup dalam air pada variasi kedalaman kedua dan tiga(m).

C. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di sungai kahayan desa Pahandut Sebrang Kecamatan Pahandut Kota Palangka Raya tepatnya di pemancingan Amang Talen dari tanggal 20-22 Oktober 2017.

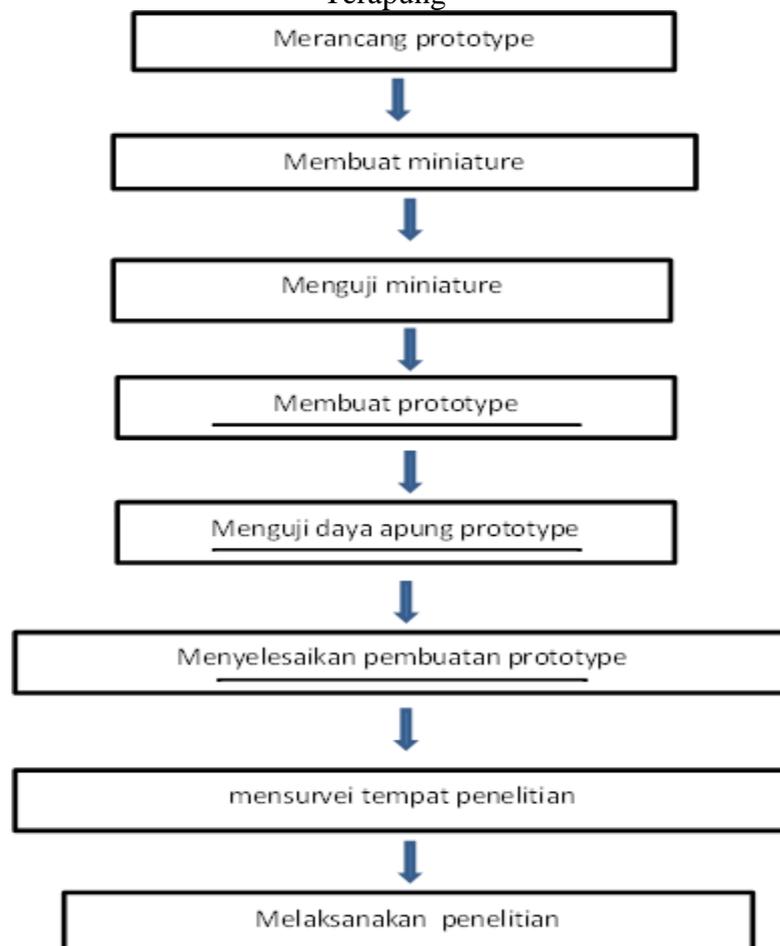
D. Perencanaan Pembuatan Prototipe Semi Bendungan Terapung

Proses perencanaan sangat diperlukan sekali dalam suatu pembuatan alat. Proses perencanaan sangat bermanfaat untuk memulai suatu pekerjaan dengan tujuan:

1. Agar alat yang dihasilkan nantinya sesuai dengan yang diharapkan.
2. Untuk memilih komponen-komponen elektronika yang paling tepat yang akan digunakan.
3. Untuk menekan kesalahan (*error*) dalam proses pembuatan alat.
4. Untuk menekan biaya, dalam memperoleh suatu alat yang baik dengan harga/biaya yang seminimal mungkin.

Perancangan memerlukan kejelian dan ketelitian, karena pada saat perancangan akan sangat menentukan hasil akhir dari suatu proses pembuatan Semi Bendungan Terapung. Apabila pada perancangan terdapat kesalahan, maka proses selanjutnya akan mengalami suatu kesalahan pula, sehingga selain ketelitian dan kejelian juga diperlukan ketepatan dalam pembelian komponen di pasaran. Atas dasar tersebut maka kebutuhan sangat penting dalam pembuatan prototipe semi bendungan terapung. Adapun urutan perencanaan seperti yang tampak pada bagan 3.1. pada bagan 3.1 terdapat 8 tahapan perencanaan pembuatan prototipe semi bendungan terapung.

Bagan 3.1 Langkah Perencanaan Pembuatan Prototipe Semi Bendungan Terapung



1. Merancang Prototipe

Prototipe semi bendungan terapung yang akan dibuat. memiliki beberapa bagian yaitu: badan bendungan, pengapung, pintu masuk, pintu pesat dan saluran pesat. Prototipe semi bendungan terapung dibuat agar dapat mengaplikasikan prinsip kontinuitas fluida, dirancang dengan ukuran pintu masuk lebih besar dengan perbandingan 1 : 4.

Prototipe Semi Bendungan Terapung memiliki panjang 3 m, lebar 4 m, dan tinggi 1 m. rincian bagian-bagian dari prototipe adalah :

a. Badan bendungan

Badan bendungan ada 2 yaitu kanan dan kiri dimana keduanya dibuat dengan ukuran yang sama. Badan bendungan dibuat dari batangan besi kotak dan siku yang dirangkai dengan mur dan baut sebagai rangkanya. Badan bendungan berbentuk limas jajaran genjang dengan panjang sisi 3m, lebar 1,5 m dan tinggi 1 m. Seperti pada gambar 3.1 no.6. setiap badan bendungan memiliki dua bagian utama yaitu:

1. Bilah dirancang agar dapat digerakan naik turun untuk mengatur kedalaman pintu masuk dan pesat bendungan. Selain itu bilah pengendap dibuat miring dengan kemiringan 30^0 terhadap sumbu horizontal dan 30^0 terhadap sumbu vertikal, yang berfungsi menahan debit air dan mengarahkannya ke saluran pesat. Seperti pada gambar 3.1 no.5
2. Pengapung dibuat dari drum seng yang berfungsi mengapungkan bendungan ketika di masukan ke dalam sungai. Drum yang digunakan

berjumlah 4 yang memiliki total volume kurang lebih 980 liter. Dengan begitu secara teoritis beban yang dapat diapungkan kurang lebih 980 kg dengan massa jenis air 1 kg/liter. Seperti pada gambar 3.1 no.4

b. Pintu masuk

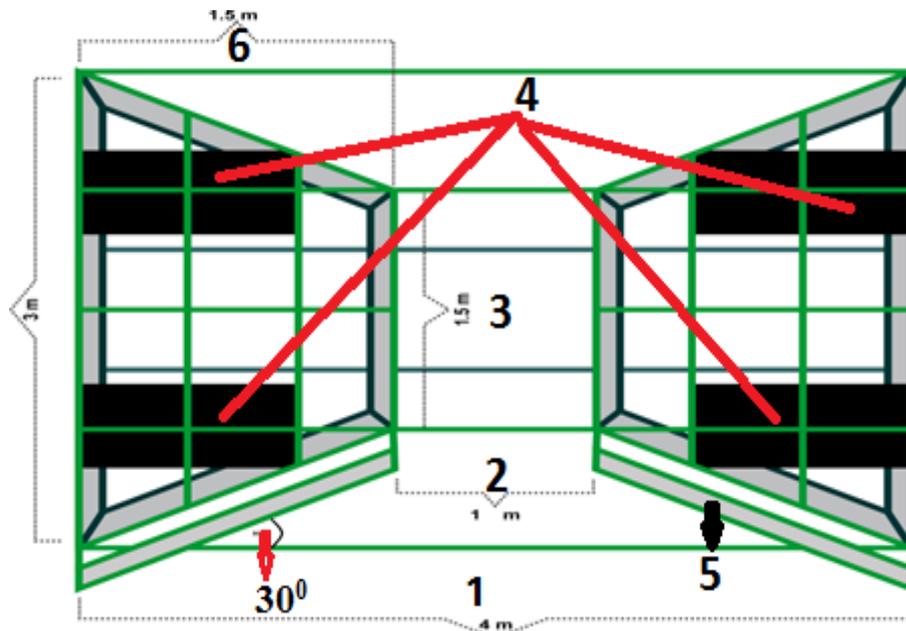
Pintu masuk dirancang dengan panjang ± 4 m. pintu masuk akan terbentuk ketika kedua badan bendungan disatukan. Fungsi pintu masuk adalah menampung debit air sungai. Disebut pintu masuk karena celah ini adalah tempat masuk aliran sungai ke semi bendungan terapung. Seperti pada gambar 3.1 no.1

c. Pintu pesat

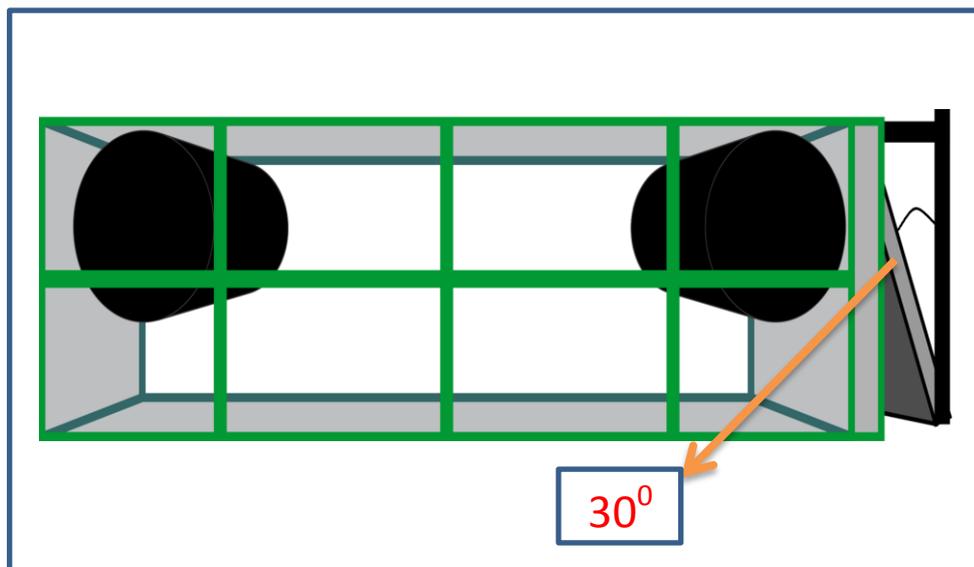
Pintu pesat dirancang dengan panjang ± 1 m. sama halnya dengan pintu masuk, pintu pesat terbentuk ketika kedua badan bendungan disatukan. Fungsi pintu pesat adalah menerima debit air yang dikumpulkan oleh pintu masuk bendungan. Disebut pintu pesat karena sebagai tempat keluar arus sungai dengan kecepatan maksimal. Seperti pada gambar 3.1 no.1

d. Saluran pesat

Saluran pesat dirancang dengan ukuran panjang 1.5 m, lebar 1 m, dan tinggi 1 m. saluran pesat terbentuk ketika kedua badan bendungan disatukan. Fungsi saluran pesat adalah menyalurkan debit air dari pintu masuk ke sungai bebas. Seperti pada gambar 3.1 no.3



Gambar 3.1 prototipe Semi Bendungan Terapung tampak atas



Gambar 3.3 gambar rancangan semi bendungan terapung tampak samping

Pada gambar 2.3 tampak bilah pengendap semi bendungan terapung dibuat dengan kemiringan 30° secara vertikal

2. Perancangan miniatur

Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan miniatur adalah penentuan ukuran skala yang digunakan. Miniatur yang dibuat akan

mendekati bentuk prototipenya. Miniatur yang dibuat menggunakan skala 1: 6.



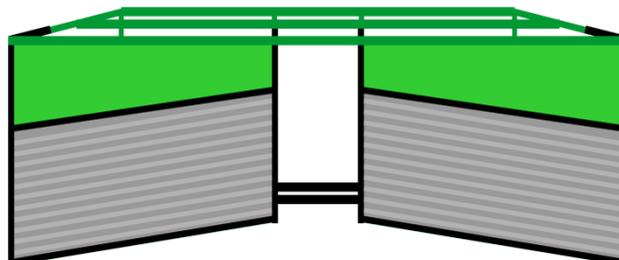
Gambar 3.3 miniatur prototipe Semi Bendungan Terapung

Gambar 3.3 kanan merupakan gambar miniature semi bendungan terapung, sedangkan gambar 3.3 kiri adalah gambar miniature yang dimasukan ke parit

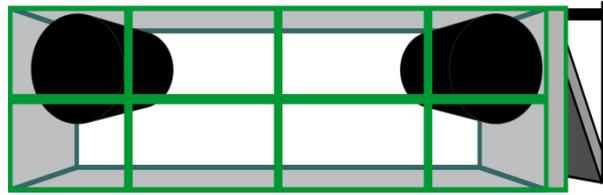
3. Uji miniatur

Pengujian miniatur sangat diperlukan untuk mengetahui kelemahan rancangan ketika berhadapan langsung dengan objek penelitian. Sehingga saat pembuatan kelemahan tersebut dapat diminimalisir. Pengujian miniatur dapat dilakukan di parit- parit yang airnya mengalir.

4. Pembuatan Prototipe Semi Bendungan Terapung



Gambar 3.4 gambar rancangan semi bendungan terapung tampak depan



Gambar 3.5 gambar rancangan semi bendungan terapung tampak samping

Gambar 3.4 tampak rancangan bentuk prototipe semi bendungan terapung dari depan. Dalam rancangan terdapat lorong yang disebut sebagai pintu pesat. Sementara pada gambar 3.5 tampak bentuk semi bendungan terapung dari samping. Dimana bilah pengendap di pinggir kanan, dan pengapung berwarna hitam. Pembuatan prototipe disesuaikan dengan rancangan yang telah disempurnakan dari hasil uji miniatur yang telah dilakukan.

5. Menguji daya apung

Uji pengapungan dilakukan untuk memastikan apakah pengapung yang dipasang mampu mengapungkan bendungan apa tidak. Uji pengapungan dilakukan pada saat pengerjaan prototipe mencapai 75 %. Pengujian dilakukan di kolam depan asrama putri IAIN Palangka Raya. Uji pengapung selain memastikan bahwa pengapung yang dipasang cukup, juga untuk melihat keamanan bagi peneliti saat prototipe diterapkan. Uji pengapungan dilakukan dengan menggunakan 8 orang sebagai beban. Hal dilakukan karena pada saat penelitian dibutuhkan 5 orang untuk membantu melakukan pengukuran. Jika pengapung yang dipasang tidak mampu mengapungkan atau kurang aman, maka pengapung ditambah dengan cara menambah jumlah drum yang dimasukkan ke badan

bendungan, kemudian dilakukan pengujian ulang sampai dirasa pengapung mampu mengapungkan bendungan dan aman.

6. Menyelesaikan Pembuatan Prototipe

Penyelesaian prototipe dilakukan setelah dilakukan uji pengapungan. Penyelesaian dilakukan dengan memperbaiki kekurang yang masih dimiliki oleh prototipe dengan mempertimbangkan hasil uji pengapungan.

7. Pengujian Prototipe

Setelah pembuatan prototipe selesai, selanjutnya adalah tahap pengujian kerja setiap bagian prototipe, dimana pengujian ini bertujuan untuk :

- a. Untuk mengetahui apakah prototipe yang dibangun telah dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
- b. Untuk mengetahui adanya kesalahan-kesalahan yang terjadi, dengan harapan dapat segera diperbaiki

Proses pengujian dilakukan sebelum semi bendungan terapung digunakan untuk pengambilan data

8. Mensurvei tempat penelitian

Tempat penelitian harus disurvei untuk menyusun rencana dan menentukan dimana prototipe diturunkan dan dirakit, dan di titik sungai mana tempat pengambilan data dilakukan. Perencanaan proses pemasangan semi bendungan terapung mempertimbangkan factor keamanan dan kenyamanan proses pengambilan data.

9. Melaksanakan pengambilan data

Pelaksanaan pengambilan data dilakukan di lima titik pada masing-masing variasi untuk mendapatkan data rata-rata

E. Teknik Pengumpulan Data

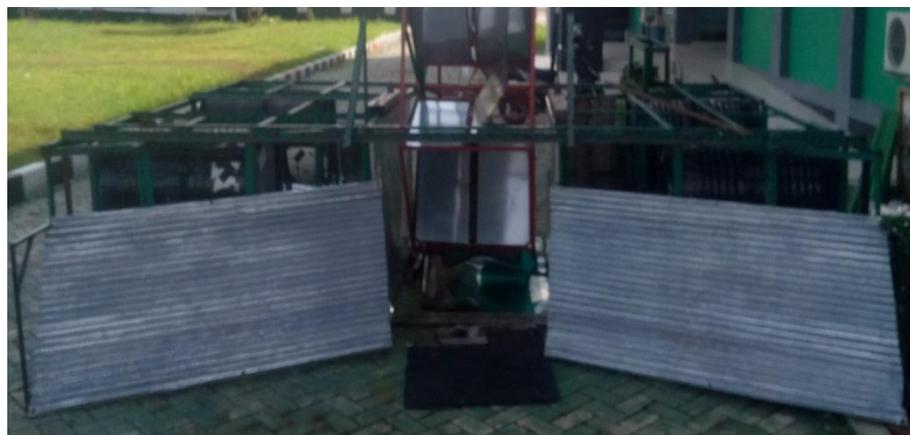
Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh secara langsung dari pengukuran yang dilakukan di lapangan.

1. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini menggunakan berbagai alat dan bahan untuk pengambilan data yaitu:

1. Prototipe Semi Bendungan Terapung

Prototipe semi bendungan terapung digunakan untuk mempercepat aliran air sungai. dengan cara mempersempit luas penampang yang melalui semi bendungan terapung. Gambar 3.6 tampak bentuk prototipe semi bendungan terapung yang diharapkan mampu meningkatkan kecepatan air.



Gambar 3.6 Prototipe Semi Bendungan Terapung

2. Tali tambang sepanjang 50 m digunakan untuk mengikat bendungan agar tidak hanyut di sungai



Gambar 3.7 Tali Tambang

3. Kayu bulat seukuran lengandengan panjang 4m sebanyak 10 batang, digunakan sebagai pijakan dan memancang semi bendungan terapung agar tidak berpindah tempat ketika di turun di sungai.



Gambar 3.8 Kayu Bulat

4. Meteran yang digunakan adalah meteran rol kecil yang memiliki panjang 5m, digunakan untuk mengukur kedalaman bilah pengendap yang tercelup ke dalam sungai



Gambar 3.9 Meteran

5. Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin. Anemometer dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur

kecepatan arus sungai dengan cara mengubahh kincirnya sehingga dapat digunakan untuk mengukur kecepatan arus sungai



Gambar 3.10 anemometer

2. Langkah-langkah Pengambilan Data

Dalam rangka proses pengumpulan data dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengukur laju aliran air sungai (v_1)

Dalam pengambilan data terdiri dari pengukuran kecepatan aliran air, Kecepatan air diukur menggunakan anemometer. Pengukuran kecepatan arus sungai dilakukan pada saat semi bendungan terapung belum terpasang, di tempat dimana semi bendungan terapung akan diletakan.

2. Mengukur laju aliran air Semi Bendungan Terapung ($v_{2,n}$)

Pengukuran kecepatan aliaran air pintu pesat semi bendungan terapung dilakukan dengan meletakan anemometer di pintu pesat semi bendungan terapung. Pengukuran dilakukan dengan 3 variasi kedalaman pintu pesat semi bendungan terapung, dan pada masing-masing kedalaman dilakukan 5 kali pengukuran.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dikarenakan data diperoleh langsung dari pengukuran objek penelitian yang berupa angka menggunakan perhitungan. Data yang diperoleh adalah kedalaman bilah pengendap, kecepatan arus sungai (v_1) dan kecepatan arus air di pintu pesat semi bendungan terapung ($v_{2,n}$). Analisis dilakukan dengan menghubungkan data-data tersebut menggunakan acuan teori yang ada. Adapun data yang dianalisis adalah sebagai berikut:

1. Analisis peningkatan kecepatan air yang dihasilkan Semi Bendungan Terapung.

Analisis dilakukan dengan menghitung perubahan kecepatan sungai dengan kecepatan aliran air di pintu pesat

2. Efisiensi Daya kinetik air yang Dihasilkan oleh Semi Bendungan Terapung

Analisis efisiensi semi bendungan terapung dilakukan dengan membandingkan kemampuan semi bendungan terapung dalam meningkatkan daya kinetik air dengan kemampuan semi bendungan terapung yang dihitung secara matematis berdasarkan prinsip kontinuitas.

G. Kesimpulan

Setelah data yang didapat dari lapangan dianalisis. selanjutnya menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan analisis yang telah dilakukan dan memberikan saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pengambilan Data

1. Proses Persiapan Pemasangan Semi Bendungan Terapung

Persiapan pemasangan semi bendungan terapung dilakukan dengan hati-hati dan dan teliti. Daerah pemasangan disterilkan dari benda-benda berbahaya seperti paku, pecahan kaca, duri, dan tunggul kayu yang dapat melukai tim pemasang terlebih dahulu. Pensterilan dilakukan dengan cara membersihkan rumput dan semak belukar di tempat yang akan dilalui oleh tim pemasang. Tim pemasang juga memastikan keamanan sungai sebagai tempat pengambilan data, dengan cara terjun ke sungai untuk memastikan bahwa sungai tersebut aman. Sterilisasi tempat ini dilakukan sehari sebelum pemasangan dan pengambilan data. Seperti yang tampak pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 sterilisasi daerah pemasangan

Setelah pensterilan daerah pemasangan selesai dilakukan, maka mulai perakitan semi bendungan terapung sekaligus mengecek semua bagian-bagiannya

2. Proses Pemasangan Semi Bendungan Terapung dan Pengambilan Data

Langkah pertama sebelum dilakukan pemasangan semi bendungan terapung adalah membuat pijakan di titik sungai yang akan dipasang semi bendungan terapung. Pijakan dibuat karena kedalaman titik sungai yang akan dipasang semi bendungan terapung kurang lebih 1- 4 m. pijakan di buat dengan menggunakan kayu bulat dengan panjang 4 meter. Pijakan tersebut nantinya digunakan sebagai tempat berdiri peneliti untuk mengukur kecepatan arus sungai yang dijadikan sebagai kecepatan pintu masuk semi bendungan terapung. Seperti pada gambar 4.2 berikut



Gambar 4.2 pembuatan pijakan

Pengukuran kecepatan arus sungai dilakukan setelah pijakan selesai dibuat dan dinyatakan kuat dan aman. Pengukuran kecepatan arus sungai dilakukan dengan menggunakan anemometer yang telah dimodifikasi kincirnya. Pengukuran dilakukan di 5 titik sepanjang lintasan pijakan. Kecepatan yang diambil adalah kecepatan yang sering muncul di layar

anemometer setiap titik. Pengukuran kecepatan arus sungai tampak seperti gambar 4.3 berikut



Gambar 4.3 Pengukuran Kecepatan Arus Sungai

Pemasangan semi bendungan terapung dilakukan setelah pengambilan kecepatan sungai selesai dilakukan. Pemasangan semi bendungan terapung peneliti dibantu oleh 4 orang. Semi bendungan terapung dipasang dimana tempat pijakan tersebut terletak. Semi bendungan terapung diletakan 2 meter dari bibir sungai, karena pada jarak tersebut arus sungai stabil. Untuk menjaga posisi semi bendungan terapung tidak bergeser, maka dipasang patok yang ditancapkan kedalam sungai dan mengikatnya pada sisi badan bendungan. Seperti yang tampak pada gambar 4.4 berikut



Gambar4.4 Pemasangan Semi Bendungan Terapung

Pengukuran kecepatan arus air di pintu pesat semi bendungan terapung dilakukan setelah semi bendungan terapung terpasang dengan aman.

Pengukuran kecepatan arus air dipinti pesat dilakukan dengan 3 variasi kedalaman bilah pengendap yang tercelup ke dalam sungai. Pengaturan kedalaman bilah dilakukan dengan menurunkan bilah kemudian apabila kedalaman sudah cukup, maka bilah dikunci dengan mengikat tali yang terpeng pada bilah ke badan bendungan. Pengukuran kedalaman pintu masuk dan pintu pesat semi bendungan terapung bilah tampak pada gambar 4.5 dan 4.6



Gambar 4.5 Pengukuran Kedalaman Pintu Masuk Semi Bendungan Terapung



Gambar 4.6 Pengukuran Kedalaman Pintu Pesat Semi Bendungan Terapung

Setelah pengaturan pengukuran kedalaman bilah, selanjutnya dilakukan pengukuran kecepatan arus air di pintu pesat. Pengukuran dilakukan di 5

titik melintang pada permukaan air di pintu pesat semi bendungan terapung. Kecepatan yang diambil adalah kecepatan yang sering muncul pada layar anemometer pada masing masing titik. Pengukuran kecepatan arus sungai seperti yang tampak ada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pengukuran Kecepatan Arus Air di Pintu Pesat Semi Bendungan Terapung

B. Data hasil pengukuran dilapangan

1. Hasil pengukuran kecepatan arus sungai (v_1) sebelum semi bendungan terapung dipasang, yang dilakukan di 5 titik melintang dimana semi bendungan terapung nantinya ditempatkan. Dari data pengukuran didapatkan kecepatan rata-rata sungai 0,178 m/s. seperti yang tampak pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kecepatan Arus Sungai

No	Kecepatan	
	v_1 (km/jam)	v_1 (m/s)
1	0,4	0,11
2	0,6	0,14
3	0,6	0,17
4	0,7	0,19
5	0,9	0,25
Rata-rata		0.178

2. Hasil pengukuran kecepatan air ($v_{2.1}$) di pintu pesat semi bendungan terapung pada kedalaman 1. Kedalaman pintu masuk 0,49m dan kedalaman pintu pesat 0,48m. kecepatan rata-rata air di pintu pesat adalah 0,37m/s, seperti yang tampak pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kecepatan Arus Sungai Di Pintu Pesat Pada Kedalaman 2

	Kedalaman pintu masuk(m)	Kedalaman pintu pesat (m)	Kecepatan	
			$v_{2.1}$ (km/jam)	$v_{2.1}$ (m/s)
1	0,49	0,48	1,3	0,36
2	0,49	0,48	1,3	0,36
3	0,49	0,48	1,2	0,33
4	0,49	0,48	1,3	0,36
5	0,49	0,48	1,5	0,42
Rata-rata				0,37

3. Hasil pengukuran kecepatan air ($v_{2.2}$) di pintu pesat semi bendungan terapung pada kedalaman 2. Kedalaman pintu masuk 0,59m dan kedalaman pintu pesat 0,58m. kecepatan rata-rata air di pintu pesat adalah 0,41m/s, seperti yang tampak pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kecepatan Arus Sungai Dipintu Pesat Pada Kedalaman 3

No	Kedalaman pintu masuk(m)	Kedalaman pintu pesat (m)	Kecepatan	
			$v_{2.2}$ (km/jam)	$v_{2.2}$ (m/s)
1	0,58	0,57	1,3	0,36
2	0,58	0,57	1,7	0,47
3	0,58	0,57	1,5	0,42
4	0,58	0,57	1,7	0,47
5	0,58	0,57	1,2	0,33
Rata-rata				0,41

4. Hasil pengukuran kecepatan air ($v_{2.3}$) di pintu pesat semi bendungan terapung pada kedalaman 3. Kedalaman pintu masuk 0,69m dan

kedalaman pintu pesat 0,68m. kecepatan rata-rata air di pintu pesat adalah 0,48m/s, seperti yang tampak pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Kecepatan Arus Sungai Dipintu Pesat Pada Kedalaman 3

No	Kedalaman pintu masuk(m)	Kedalaman pintu pesat (m)	Kecepatan	
			v _{2.3} (km/jam)	v _{2.3} (m/s)
1	0,69	0,68	1,5	0,42
2	0,69	0,68	1,7	0,47
3	0,69	0,68	1,5	0,42
4	0,69	0,68	1,8	0,5
5	0,69	0,68	2,1	0,58
Rata-rata				0,48

Dari data lapangan yang didapatkan rata-rata kecepatan arus air di pintu pesat pada tiap variasi kedalaman sebagaimana tampak pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Rata-Rata Kecepatan Arus Air Di Pintu Pesat

No	Kecepatan rata-rata arus air pintu masuk (m/s)
v _{2.1}	0,37
v _{2.2}	0,41
v _{2.3}	0,58

C. Analisis Data Lapangan

1. Analisis peningkatan kecepatan aliran air yang dihasilkan semi bendungan terapung

Dari data hasil pengukuran kecepatan arus sungai di lapangan, selanjutnya dilakukan analisis untuk mendapatkan besarnya peningkatan kecepatan air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung. Analisis dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.13 adalah sebagai berikut:

1) Peningkatan kecepatan arus air pada kedalaman pertama

Dari data yang diperoleh dilapangan, pada kedalaman pertama kecepatan aliran air pintu masuk ($v_{1,1}$) 0,178m/s. sedangkan kecepatan aliran air pintu pesat ($v_{2,1}$) 0,37 m/s. maka besar peningkatan kecepatan aliran air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung adalah

$$\Delta v_1 = v_{2,1} - v_1$$

$$\Delta v_1 = 0,37m/s - 0,178m/s$$

$$\Delta v_1 = 0,292m/s$$

2) Peningkatan kecepatan arus air pada kedalaman ke 2

Dari data yang diperoleh dilapangan, pada kedalaman ke 2 kecepatan aliran air pintu masuk ($v_{1,2}$) 0,178m/s. sedangkan kecepatan aliran air pintu pesat ($v_{2,2}$) 0,41 m/s. maka besar peningkatan kecepatan aliran air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung adalah

$$\Delta v_2 = v_{2,2} - v_1$$

$$\Delta v_2 = 0,41m/s - 0,178m/s$$

$$\Delta v_2 = 0,332m/s$$

3) Peningkatan kecepatan arus air pada kedalaman ke 3

Dari data yang diperoleh dilapangan, pada kedalama ke 3 kecepatan aliran air pintu masuk ($v_{1,3}$) 0,178m/s. sedangkan kecepatan aliran air pintu pesat ($v_{2,3}$) 0,48 m/s. maka besar peningkatan kecepatan aliran air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung adalah

$$\Delta v_3 = v_{2,3} - v_1$$

$$\Delta v_2 = 0,37m/s - 0,178m/s$$

$$\Delta v_2 = 0,402m / s$$

2. Analisis efisiensi Semi Bendungan Terapung

Efisiensi semi bendungan terapung dihitung dengan membandingkan energi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung (P_{out1}) dengan energi yang masuk (P_{out2}). Dengan menggunakan persamaan (2.25). Sebelum menghitung efisiensi terlebih dahulu menghitung kecepatan aliran air pada pintu pesat berdasarkan prinsip kontinuitas fluida ($v_{2.a,b,c}$). Dengan menggunakan persamaan (2.11).

a. Kecepatan aliran air di pintu pesat berdasarkan prinsip kontinuitas fluida ($v_{2a,b,c}$)

1) Kecepatan aliran air ($v_{2.a}$) di pintu pesat berdasarkan prinsip kontinuitas fluida pada kedalaman ke 1. Dari data hasil pengukuran luas penampang pintu masuk ($A_{1.1}$) $1,96 \text{ m}^2$ dengan kecepatan aliran air (v_1) $0,178 \text{ m/s}$. sedangkan luas penampang pintu pesat ($A_{2.1}$) $0,48 \text{ m}^2$. sehingga kecepatan aliran air pintu pesat adalah

$$A_{1.1} \cdot v_1 = A_{2.1} \cdot v_{2.a}$$

$$1,96m^2 \cdot 0,178m / s = 0,48 \cdot v_{2.a}$$

$$v_{2.a} = \frac{1,96m^2 \cdot 0,178m / s}{0,48m^2}$$

$$v_{2.a} = 0,727m / s$$

2) Kecepatan aliran air di pintu pesat berdasarkan prinsip kontinuitas fluida ($v_{2.b}$). Dari data hasil pengukuran luas penampang pintu masuk ($A_{1.2}$) $2,36 \text{ m}^2$ dengan kecepatan aliran air (v_1) $0,178 \text{ m/s}$.

sedangkan luas penampang pintu pesat ($A_{2,b}$) 0,58 m. sehingga kecepatan aliran air pintu pesat adalah

$$A_{1,2} \cdot v_1 = A_{2,2} \cdot v_{2,b}$$

$$2,36m^2 \cdot 0,178m/s = 0,58 \cdot v_{2,b}$$

$$v_{2,b} = \frac{2,36m^2 \cdot 0,178m/s}{0,58m^2}$$

$$v_{2,a} = 0,724m/s$$

3) Kecepatan aliran air di pintu pesat berdasarkan prinsip kontinuitas fluida (v_{2a}). Dari data hasil pengukuran luas penampang pintu masuk ($A_{1,1}$) 2,76 m² dengan kecepatan aliran air (v_1) 0,178 m/s. sedangkan luas penampang pintu pesat ($A_{2,1}$) 0,68 m. sehingga kecepatan aliran air pintu pesat adalah

$$A_{1,1} \cdot v_1 = A_{2,1} \cdot v_{2,a}$$

$$2,76m^2 \cdot 0,178m/s = 0,68 \cdot v_{2,a}$$

$$v_{2,a} = \frac{2,76m^2 \cdot 0,178m/s}{0,68m^2}$$

$$v_{2,a} = 0,722m/s$$

b. Efisiensi semi bendungan terapung

a. Efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman ke 1. Untuk menghitung efisiensi semi bendungan terapung, dengan membandingkan energi masuk ($P_{out2,a}$) dengan energi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung ($P_{out1,1}$). Menggunakan persamaan (2.25)

$$\eta = \frac{\text{ker } ja}{\text{energimasuk}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{P_{out.1.1}}{P_{out.2.a}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \rho A_{2.1} v_{2.1}^3}{\frac{1}{2} \rho A_{2.1} v_{2.a}^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{v_{2.1}^3}{v_{2.a}^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,37^3}{0,727^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,050653}{0,38424} \times 100\%$$

$$\eta = 13,18\%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh besar efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman 1 sebesar 13,18 %

- b. Efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman ke 2. Untuk menghitung efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman kedua, dengan membandingkan energi masuk ($P_{out.2.b}$) dengan energi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung ($P_{out.1.2}$). Menggunakan persamaan (2.25)

$$\eta = \frac{\text{ker } ja}{\text{energimasuk}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{P_{out.1.2}}{P_{out.2.b}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \rho A_{2.2} v_{2.2}^3}{\frac{1}{2} \rho A_{2.2} v_{2.b}^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{v_{2.2}^3}{v_{2.b}^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,41^3}{0,724^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,068921}{0,379503} \times 100\%$$

$$\eta = 18,16\%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh besar efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman ke 2 sebesar 18,16 %

- c. Efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman ke 3. Untuk menghitung efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman ketiga, dengan membandingkan energi masuk ($P_{out.2.c}$) dengan energi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung ($P_{out.1.3}$). Menggunakan persamaan (2.25)

$$\eta = \frac{\text{ker } ja}{\text{energimasuk}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{P_{out.1.3}}{P_{out.2.c}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \rho A_{2.3} v_{2.3}^3}{\frac{1}{2} \rho A_{2.3} v_{2.c}^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{v_{2.3}^3}{v_{2.c}^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,48^3}{0,722^3} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,110592}{0,376367} \times 100\%$$

$$\eta = 29,38\%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh besar efisiensi semi bendungan terapung pada kedalaman ketiga sebesar 29,38 %

D. Pembahasan Hasil Analisis Data Lapangan

1. Besar peningkatan kecepatan aliran air yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung

Analisis dari data yang diperoleh di lapangan disajikan dalam tabel-tabel di bawah ini.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Perubahan Kecepatan Air Yang Dihasilkan Pintu Masuk Semi Bendungan Terapung

No	v_1 (m/s)	$v_{2.n}$ (m/s)	Δv_n (m/s)
Kedalaman ke 1	0,178	0,37	0,192
Kedalaman ke 2	0,178	0,41	0,232
Kedalaman ke 3	0,178	0,48	0,302

Tabel 4.7 Hasil Analisis Perubahan Kecepatan Air Berdasarkan Prinsip Kontinuitas

No	v_1 (m/s)	$v_{2.n}$ (m/s)	Δv_n (m/s)
Kedalaman ke 1	0,178	0,727	0,549
Kedalaman ke 2	0,178	0,724	0,546
Kedalaman ke 3	0,178	0,722	0,544

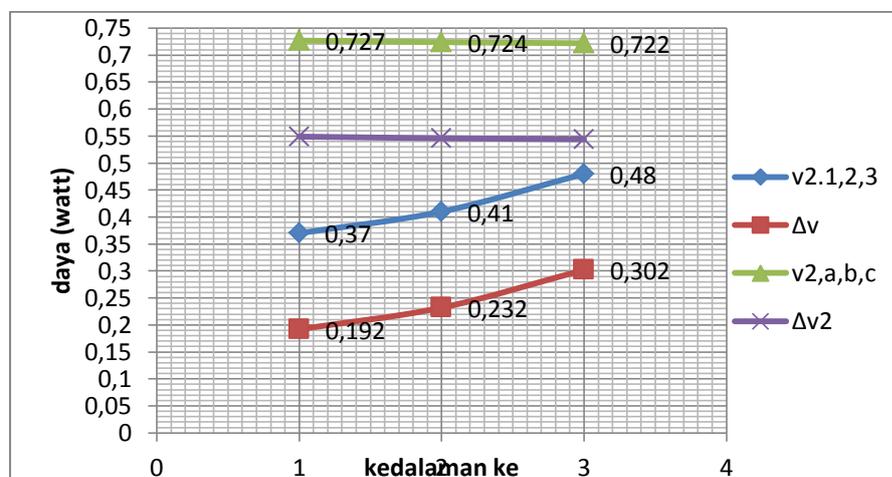
Tabel 4.6 dan 4.7 menunjukkan bahwa kecepatan air yang dihasilkan meningkat terhadap perubahan kedalaman bilah pengendap yang tercelup ke dalam sungai. namun perubahan yang terjadi kecepatan yang terjadi pada hasil percobaan meningkat pada tiap penambahan kedalaman, karena dipengaruhi oleh perubahan perbandingan luas penampang, dan bentuk bilah pengendap yang miring secara vertikal 30^0 , menyebabkan terjadinya turbulensi aliran air. Seperti pada gambar 4.8 yang menunjukkan garis alir air sungai.



Gambar 4.8 Garis Alir Sungai

Sementara perubahan kecepatan air yang dihitung berdasarkan prinsip kontinuitas, hasilnya menurun pada tiap penambahan kedalaman karena hanya mengandalkan perubahan perbandingan luas penampang.

Grafik 4.1 Perubahan Perubahan Kecepatan Aliran Air



Grafik 4.1 menunjukkan kecepatan aliran air yang dihasilkan semi bendungan terapung meningkat tajam, sementara peningkatan kecepatan aliran air menurun karena perbandingan luas penampang pintu masuk dengan pintu keluar semakin kecil. Walaupun perubahan kecepatan arus airnya meningkat, besar perubahan kecepatan arus air yang dihasilkan semi bendungan terapung lebih kecil dari pada perubahan kecepatan berdasarkan prinsip kontinuitas fluida. Ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh setiyono, 2013. Yang berjudul “ studi potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro (pltmh) di sungai cikawat desa talang mulia kecamatan padang cermin kabupaten pesawaran propinsi lampung”. Bahwa kedalaman sungai mempengaruhi kecepatan air seperti pada tabel 4.8. hasil penelitian menunjukkan semakin dalam sungai, maka semakin besar kecepatann air.

Tabel 4.8 Kecepatan pada Tiap Kedalaman

no	Kedalaman cm	Kecepatan arus sungai m/s
1	42	37,90
2	32	35,47
3	30	34,76
4	34	35,59
5	34	34,88

2. Efisiensi penerapan semi bendungan terapung pada tiap perubahan kedalaman.

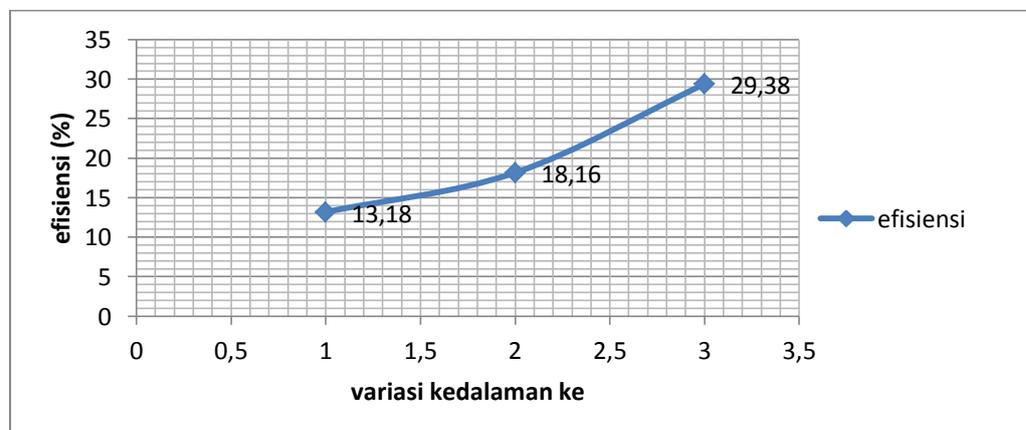
hasil analisis efisiensi semi bendungan terapung dalam pada tiap variasi kedalaman, sebagaimana disajikan dalam tabel 4.8

Tabel 4.8 Efisiensi Semi Bendungan Terapung

No	Pintu masuk (m)	Pintu pesat (m)	$\eta_{ke-n}(\%)$
Kedalaman ke1	0,49	0,48	13,18
Kedalaman ke 2	0,59	0,58	18,16
Kedalaman ke 3	0,69	0,58	29,38

Tabel 4.8 memperlihatkan bahwa efisiensi semi bendungan terapung bertambah besar seiring pertambahan kedalaman. Karena pada tiap pertambahan kedalaman peningkatan kecepatan air bertambah besar. Sehingga energi yang dihasilkan semakin besar. Ini sesuai dengan teori daya kinetik air, yang diungkapkan oleh (Bambang, 2010) dalam penelitiannya yang berjudul pengaruh tinggi sudu kincir air terhadap daya dan efisiensi yang dihasilkan, bahwa besar daya kinetik air berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan air sungai.

Grafik 4.2 Efisiensi



Grafik 4.2 menjelaskan bahwa efisiensi semi bendungan terapung meningkat pada tiap pertambahan kedalaman. Ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dimiyati, 2014. Yang berjudul studi kelayakan potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa setren

kecamatan slogoimo kabupaten wonogiri. Hasil penelitian menunjukkan semakin dalam sungai semakin besar daya yang dihasilkan.

Tabel 4.9. Hasil Pengukuran Rata – rata Kedalaman, Debit dan Daya Keluaran

No	Kedalaman (m)	Debit (m ³ /s)	Daya (kW)
1	0,155	0,41	18,08
2	0,205	0,54	23,81
3	0,18	0,47	20,94

3. Pengaruh Perubahan Kedalaman Terhadap Peningkatan Kecepatan dan Efisiensi

Hasil analisis efisiensi semi bendungan terapung disajikan dalam bentuk tabel dan grafik di bawah ini:

Tabel 4.10 Kemampuan Semi Bendungan Terapung Dalam Meningkatkan Daya Kinetik Air

No	Kedalaman pintu masuk (m)	Kedalaman pintu pesat (m)	Δv_n (m/s)	η_{ke-n} (%)
1	0,49	0,48	0,192	13,18
2	0,59	0,58	0,232	18,16
3	0,69	0,68	0,302	29,38

Tabel 4.9 menunjukkan hasil analisis perubahan kecepatan air dan efisiensi semi bendungan terapung bertambah seiring petambahan kedalaman, ini menunjukan bahwa kedalaman bilah pengendap yang tercelup ke dalam sungai mempengaruhi besar efisiensi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung. Hal ini sejalan dengan hasil penelian yang dilakukan oleh Setiyono, 2013 dan Damiati, 2014. Bahwa kedalam sungai mempengaruhi besar kecepatan dan daya yang dihasilkan.

E. Kendala Penelitian

Adapun kendala yang dihadapi selama proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. kesulitan mencari biaya untuk penelitian.
2. Mencari tim untuk melakukan penelitian.
3. banyak perahu yang melintas di sungai tempat penelitian yang menyebabkan ombak sehingga semi bendungan terapung tidak stabil.
4. kedalaman sungai yang melebihi tinggi orang dewasa sehingga perlu dibuat pijakan untuk dapat melakukan pengambilan data.
5. cuaca panas yang menyulitkan pembacaan hasil pengukuran kecepatan arus sungai di layar anemometer.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar kenaikan kecepatan air yang ditingkatkan oleh semi bendungan terapung pada tiap-perubahan kedalaman adalah sebagai berikut:

- a. Pada kedalaman ke 1 semi bendungan terapung dapat meningkatkan kecepatan air sebesar 0,192 m/s.
- b. Pada kedalaman ke 2 semi bendungan terapung dapat meningkatkan kecepatan air sebesar 0,232 m/s.
- c. Pada kedalaman ke 3 semi bendungan terapung dapat meningkatkan kecepatan air sebesar 0,302 m/s.

Peningkatan kecepatan aliran air terbesar terjadi pada percobaan kedalaman 3 dimana kecepatan aliran air ditingkatkan sebesar 0,302 m/s.

2. Besar efisiensi semi bendungan terapung pada tiap-tiap variasi kedalaman adalah sebagai berikut adalah sebagai berikut:

- a. Pada kedalaman ke 1 efisiensi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung sebesar 13,18%
- b. Pada kedalaman ke 2 efisiensi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung sebesar 18,16%.
- c. Pada kedalaman ke 3 efisiensi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung sebesar 29,38%.

efisiensi semi bendungan terapung terbesar terjadi pada percobaan kedalaman 3 sebesar 29,38%

3. Dari hasil analisis dan pembahasan, menunjukkan bahwa kedalaman berpengaruh pada besar kenaikan kecepatan arus air dan efisiensi yang dihasilkan oleh semi bendungan terapung, karena semakin dalam bilah tercelup semakin besar perubahan arah arus air ke atas.

B. Saran

Adapun beberapa saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya adalah:

1. Jika ingin meningkatkan kenaikan kecepatan yang dihasilkan semi bendungan terapung, sudut bilah pengendap dibuat lebih runcing lagi
2. Lakukan penelitian disungai yang lebih kecil luas penampangnya, agar lebih maksimal hasilnya
3. Perlebar ujung kincir anemo meter agar lebih sensitive terhadap aliran air sungai
4. Jika penelitian ini dilanjutkan maka buat bilah pengendap yang dapat berganti sudut tanpa merubah luas penampangnya
5. Jika diterapkan pada masyarakat gunakan las untuk membuatnya agar lebih kokoh
6. Jika diterapkan pada masyarakat hendaknya material yang digunakan merupakan material yang tahan karat dan juga bisa tahan lama agar masyarakat lebih mudah melakukan perawatan.

Daftar Pustaka

- Ari Maghfur Dimiyati. Studi Kelayakan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Desa Setren Kecamatan Slogoimo Kabupaten Wonogiri. Jurnal Emitor Vol. 15 No. 02
- Dharma Untung Surya, Masherni. 2016. Pengaruh Desain Sudu Terhadap Unjuk Kerja *Prototipe* Turbin Angin *Vertical Axis* Savonius. Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro. Vol. 5 No. 2.
- Giancoli, Douglas C. 2001. Fisika Edisi Kelima Jilid 1, alih bahasa Yuhilza Hanum, Jakarta: Erlangga.
- Halliday David, Robert Resnick, Jearl Walker. 2010. Dasar-dasar Fisika Versi Diperluas: Binarupa Aksara
- Halliday David, Robert Resnick, Jearl Walker. 2010. Fisika Dasar edisi ketujuh jilid 1: Erlangga
- Hugh D. Young, roger A. Freedman. 2002. Fisika Universitas jilid 1, Jakarta: Erlangga
- Joni Rahmadi¹⁾, Ismail Yusuf²⁾, Hendro Priyatman³⁾. 2015. Studi Kelayakan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung Di Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi. Jurnal ELKHA Vol.7, No 1
- M. Quraisy, Shihab. 2002. Tafsir Al-Mishbah, Jakarta : Lentera Hati
- Rencana Umum Energi Daerah (REUD) Kalimantan Tengah 2012– 2025, Provinsi Kalimantan Tengah 2014
- Santiani, 2013. Mekanika seri Fisika Dasar, IAIN Palangkaraya
- Sepfitrah, Yose Rizal Analisa. 2013. *Pressure Drop* Pada Instalasi Pipa Alat Uji Rugi-Rugi Aliran Menggunakan *Cfd Fluent 6.0* JURNAL APTEK Vol. 5 No. 1
- Siregar Syahrizal Agus, Eddy Warman. 2013. Studi Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2013-2017 Wilayah Kota Padang Sidempuan Dengan Metode Gabungan. SINGUDA ENSIKOM Vol. 1 No. 2. 2013.

- Sugiri Agus, Harmen Burhanuddin, Edo Trinando 2013. Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada sungai Arter Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Lampung. Jurnal Mechanical, Volume 4, Nomor 2
- Tipler, Paul A. 2001. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 2, alih bahasa Bambang Soegijono; Jakarta : Erlangga.
- Titis Haryani, Wasis Wardoyo, Abdullah Hidayat SA. 2015. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Saluran Irigasi Mataram JURNAL HIDROTEKNIK Nomor I Vol. II
- Wellem Fridz Galla, Evtaleny R. Mauboy, M. Mahadir Putra. 2012. Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Pada Saluran Irigasi Di Sungai Aesesa Kecamatan Aesesa Kabupaten Nagekeo. Jurnal Media Elektro , Vol. 1, No.2

Lampiran 1

Data Hasil Pengukuran Di Lapangan

Tabel 1.1 hasil pengukuran kecepatan arus sungai dan kedalaman bilah pada kedalaman pertama

no	Kedalaman pintu masuk (m)	Kecepatan arus sungai di pintu masuk (km/jam)	Kedalaman pintu keluar (m)	Kecepatan arus sungai di pintu pesat(km/jam)
1	0,49	0,4	0,48	1,3
2	0,49	0,6	0,48	1,3
3	0,49	0,6	0,48	1,2
4	0,49	0,7	0,48	1,3
5	0,49	0,9	0,48	1,5

Tabel 1.2 hasil pengukuran kecepatan arus sungai dan kedalaman bilah pada kedalaman kedua

no	Kedalaman pintu masuk (m)	Kecepatan arus sungai di pintu masuk (km/jam)	Kedalaman pintu keluar (m)	Kecepatan arus sungai di pintu pesat(km/jam)
1	0,59	0,4	0,58	1,3
2	0,49	0,6	0,58	1,7
3	0,49	0,6	0,58	1,5
4	0,49	0,7	0,58	1,7
5	0,49	0,9	0,58	1,2

Tabel 1.3 hasil pengukuran kecepatan arus sungai dan kedalaman bilah pada kedalaman ketiga

no	Kedalaman pintu masuk (m)	Kecepatan arus sungai di pintu masuk (km/jam)	Kedalaman pintu pesat (m)	Kecepatan arus sungai di pintu pesat(km/jam)
1	0,69	0,4	0,68	1,5
2	0,69	0,6	0,68	1,7
3	0,69	0,6	0,68	1,5
4	0,69	0,7	0,68	1,8
5	0,69	0,9	0,68	2,1

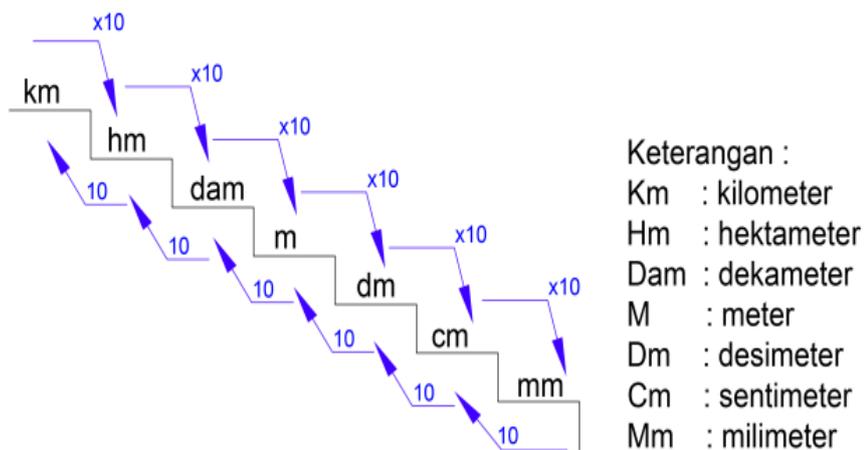
Lampiran 2

KONVERSI SATUAN

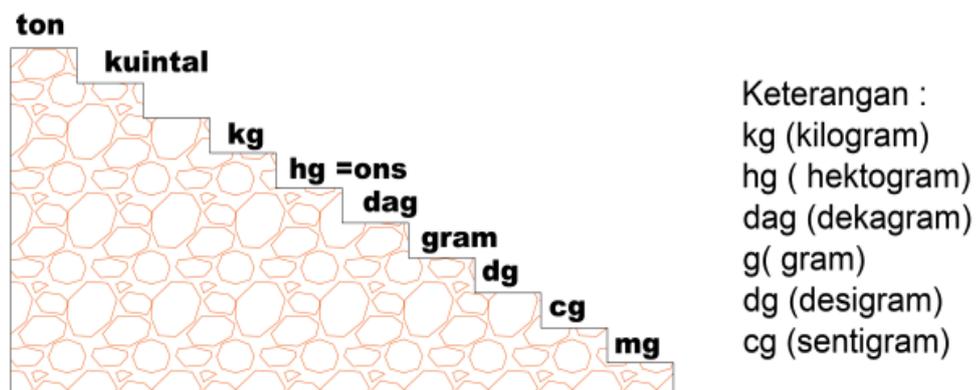
Tabel 2.1 Besaran Turunan dalam Satuan Internasional

No.	Besaran	Satuan	Simbol
1	Luas	Meter Bujur Sangkar	m^2
2	Volume	Meter Kubik	m^3
3	Gaya	Newton	$N (kg.m.s^{-2})$
4	Kecepatan	Meter/sekon	$m/s (m.s^{-1})$
5	Percepatan	Meter/sekon pangkat dua	$m/s^2 (m.s^{-2})$
6	Tekanan	Pascal	$Pa (kg.m^{-1}.s^{-2})$
7	Usaha	Joule	$J (kg.m^2.s^{-2})$

Satuan ukuran panjang dalam Satuan Internasional



Tangga satuan berat dalam Satuan Internasional



- 1 ton = 1.000 kg
- 1 kuintal = 100 kg
- 1 ton = 10 kuintal
- 1 kg = 10 ons
- 1 kg = 2 pon
- 1 pon = 5 ons
- 1 ons = 100 gram
- Hg = ons

Konversi Satuan Waktu

- 1 menit = 60 detik
- 1 jam = 60 menit
- 1 jam = 3600 detik

Tabel 1.3 massa jenis zat

ZAT	MASSA JENIS kg/m ³	MASSA JENIS gr/cm ³
Bensin	700	0,7
Minyak tanah	800	0,8
Alkohol	800	0,8
Air	1000	0,1
Es	920	0,92
Raksa	13600	13,6
Aluminium	2700	2,7
Seng	7100	7,1
Besi	7900	7,9
Kuningan	8400	8,4
Perak	10500	10,5
Emas	19300	19,3
Platina	21450	21,45
Udara	1,3	0,0013
Hidrogen (gas)	0,09	0,00009
Oksigen (gas)	1,3	0,0013
Garam	2200	2,2
Gula	1600	1,6
Kaca	2600	0,26
Kayu	750	0,75

Konversi Satuan Kecepatan Arus Air Semi Bendungan Terapung

Tabel 4.1 hasil pengukuran kecepatan arus sungai

No	Kecepatan	
	v ₁ (km/jam)	v ₁ (m/s)
1	0,4	0,11
2	0,6	0,14
3	0,6	0,17
4	0,7	0,19
5	0,9	0,25
Rata-rata		0.178

Sebelum melakukan analisis terlebih dahulu menyetarakan satuan besaran terkait. Dalam hal ini satuan yang perlu disetarakan adalah kecepatan arus air dari km/jam menjadi m/s

$$v = 0,4 \text{ km/jam}$$

$$= \frac{0,4 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$$

$$= 0,11 \text{ m/s}$$

Setelah mengkonversikan semua satuan kecepatan arus sungai yang menggunakan satuan km/jam dari hasil pengukuran menjadi m/s. selanjutnya kecepatan arus sungai dirata-rata. Sehingga didapatkan kecepatan rata-rata 0.178m/s

Lampiran 3

Dokumentasi penelitian

Foto proses penempatan semi bendungan terapung di sungai



Foto pengukuran kedalaman bilah



Foto pengukuran bilah pintu pesat

Foto pengukuran kecepatan arus air sungai



Lampiran 4

Adminsitrasi

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PALANGKARAYA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA

Jalan G. Obos Komplek Islamic Center Palangka Raya, Kalimantan Tengah, 73112
 Telp. 0536-3226356 Fax. 3222105 Email: iainpalangkaraya@kemenag.go.id
 Web: <http://www.iain-palangkaraya.ac.id>

SURAT PENUNJUKAN PEMBIMBING SKRIPSI

Nomor: //74/in.22/III.1./PP.00.9/09/2017

Berdasarkan surat dari Ketua Program Studi Tadris Fisika IAIN Palangka Raya tentang usulan Penunjukan Dosen Pembimbing Skripsi Mahasiswa, dengan ini Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya menunjuk:

1. Nama : Suhartono, M.Pd.Si
 NIP : 19810305 200604 1 005
 Pangkat/Golongan : Penata / III/c
 Jabatan : Lektor
 Sebagai : Pembimbing I

2. Nama : Hadma Yuliani, M.Pd, M.Si
 NIP : 19900217 201503 2 009
 Pangkat/Golongan : Penata Muda Tk.1/ III/b
 Jabatan : Asisten Ahli
 Sebagai : Pembimbing II

dalam penulisan skripsi :

Nama : DARMAJI
 NIM : 100 113 0207
 Jurusan : Pendidikan MIPA
 Program Studi : Tadris Fisika
 Judul Skripsi : Efisiensi Penerapan Semi Bendungan Terapung untuk Mengoptimalkan Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Demikian surat penunjukan ini disampaikan agar dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Palangka Raya, 11 September 2017

a.n. Dekan:
 Ketua Jurusan PMIPA,



Sri Fatmawati M.Pd
 NIP. 19841111 201101 2 012

Tembusan yth:

1. Dekan FTIK
2. Ketua Program Studi Tadris Fisika
3. Pembimbing I
4. Pembimbing II
5. Mahasiswa yang bersangkutan



INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PALANGKARAYA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA

Jalan G. Obos Komplek Islamic Center Palangkaraya, Kalimantan Tengah, 73112
Telp. 0536-3226356 Fax. 3222105 Email: iainpalangkaraya@kemenag.go.id
Web: <http://www.iain-palangkaraya.ac.id>

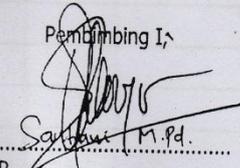
BERITA ACARA
HASIL SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

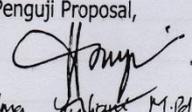
Pada hari ini Jumat tanggal 24 bulan Februari tahun Dua Ribü Enam Belas puku* 09.00 - 11.00 WIB, Tim Seminar Proposal Skripsi Mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangkaraya semester Gesap Tahun Akademik 2016/2017 telah diseminarkan proposal skripsi dengan judul:

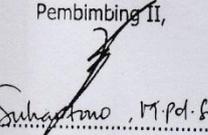
..... Efisiensi Penerapan Semi Bendungan Teropung
..... Cara Mengoptimalkan Kweja Pembangkit Listrik
..... Tengah Mikrohidro (PLTMH)
.....
.....

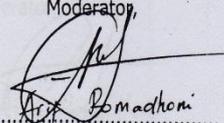
Atas Nama : Darmaji
NIM : 100 113 0207
Prodi : T. FISIKA
dinyatakan : **LULUS / MENGULANG**

Palangkaraya, 24 - 2 - 2016

Pembimbing I,

..... Santani M.Pd.
NIP.

Penguji Proposal,

..... Hadma Yuliana M.Pd, M.Si
NIP.

Pembimbing II,

..... Suhartono M.Pd. Si
NIP.

Moderator,

..... R. Machoni
NIP.

Lampiran 5

Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Darmaji
 Tempat tanggal lahir : Nganjuk, 01 Januari 1989
 Agama : Islam
 Kebangsaan : Indonesia
 Status perkawinan : Belum Kawin
 alamat : Jl G. Obos 9, jl Jintan No.11F Palangka Raya
 Pendidikan
 1) SD : SDN 1 Sukamandang G-2, lulus tahun 2001
 2) SLTP : SLTP N 5 Nganjuk, lulus tahun 2004
 3) SLTA : SMK Dr.Soetomo, lulus tahun 2007
 4) PERGURUAN TINGGI : IAIN Palangka Raya, lulus tahun 2017
 Pengalaman Organisasi : HMI
 Resimen Mahasiswa
 Keluarga
 Orang Tua
 1) Ayah
 Nama : Samikun
 Pekerjaan : Tani
 Alamat : Desa Bumi Jaya, kec. Seruyan Tengah, kab. Seruyan
 2) Ibu
 Nama : Lasiyem
 Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga
 Alamat : Desa Bumi Jaya, kec. Seruyan Tengah, kab. Seruyan
 Jumlah Saudara : 7 Bersaudara

Palangka Raya, 15 Nopember 2017
 Penulis

Darmaji