

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN KINCIR AIR VERTICAL MENGGUNAKAN MATERIAL  
ALUMINIUM COMPOSITE PANEL

SKRIPSI



Disusun Oleh :

NAMA : DIMAS RENALDI

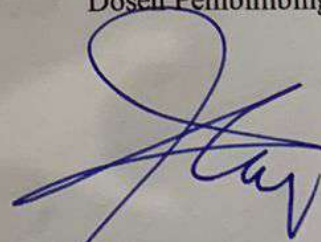
NIM : 1211066

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT  
NIP : Y. 1030400405

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing



Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST, MT  
NIP : 1031400477



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

### FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Dimas Renaldi  
NIM : 1211066  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN KINCIR AIR VERTICAL  
MENGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM  
COMPOSITE PANEL**

Di perhatahankan di hadapan tim penguji skripsi jenjang Strata I ( S-1) Pada :

Hari / Tanggal : Rabu, 22 Juli 2020

Telah dievaluasi dengan Nilai :

### Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST,MT  
NIP : Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadiano, ST. MT  
NIP. Y. 1018200042

### Anggota Penguji

Penguji I

Ir. Teguh Raharjo, MT.  
NIP. 131991184

Penguji II

Djoko Hari Praswanto, ST. MT  
NIP.1031800551

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Renaldi  
NIM : 1211066  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Tempat/ Tanggal Lahir : Paringin, 16 Juni 1994  
Alamat Asal : Perumnas Batu Piring, RT 05 Blok A No. 15.  
Kecamatan Paringin Selatan, Kabupaten Balangan.  
Kalimantan Selatan

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

### Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **"PENGEMBANGAN KINCIR AIR *VERTICAL* MENGGUNAKAN MATERIAL *ALUMINIUM COMPOSITE PANEL*"** adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Malang, 10 November 2020



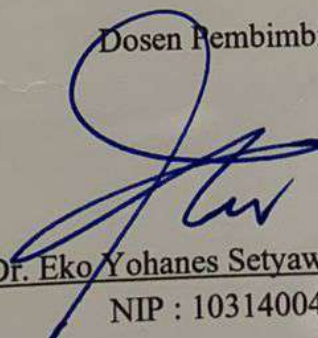
Dimas Renaldi  
NIM. 1211066

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Dimas Renaldi  
NIM : 1211066  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN KINCIR AIR VERTICAL  
MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM  
COMPOSITE PANEL**

NO	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Konsultasi Judul Skripsi	18 Februari 2020	
2	Pengajuan Judul Skripsi	17 Maret 2020	
3	Pemantapan Judul Skripsi	28 Maret 2020	
4	Konsultasi Proposal BAB I, II, Dan III	06 April 2020	
5	Seminar Proposal dan Revisi	13 April 2020	
6	Konsultasi Laporan Skripsi BAB IV Dan V	20 Juni 2020	
7	Seminar Hasil dan Revisi	20 Juli 2020	
8	Konsultasi Hasil Akhir Skripsi	20 November 2020	

Dosen Pembimbing

  
Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST. MT

NIP : 1031400477

**PENGEMBANGAN KINCIR AIR *VERTICAL* MENGGUNAKAN MATERIAL  
*ALUMINIUM COMPOSITE PANEL***

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**NAMA : DIMAS RENALDI**

**NIM : 1211066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**PENGEMBANGAN KINCIR AIR *VERTICAL* MENGGUNAKAN MATERIAL  
*ALUMINIUM COMPOSITE PANEL***

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program  
Studi Teknik Mesin S-1

**Disusun Oleh :**

**NAMA : DIMAS RENALDI**

**NIM : 1211066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2020**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Dalam penyusunan proposal skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan yang telah diberikan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr.Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. selaku Dosen pembimbing skripsi.
3. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-ITN Malang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Orang tua, saudara-saudara kami dan teman-teman atas do'a, bimbingan serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
5. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikannya proposal ini

Kami menyadari proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Malang, Maret 2020

## DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Air.....	6
2.1.1 Pengertian Air.....	6
2.2 Kincir Air .....	6
2.2.1 Pengertian Kincir Air .....	6
2.2.2 Macam –Macam Kincir Air.....	7
2.2 Perhitungan perencanaan pada kincir air .....	12
2.2.1 Diameter dalam runner turbin ( $D_1$ ).....	12
2.2.2 Jarak antar sudu .....	12
2.2.3 Menghitung diameter poros ( $d_s$ ) .....	12
2.2.4 Perhitungan pembutan kerangka .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1 Metode Penelitian.....	14
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2.1 Waktu Penelitian .....	14
3.2.2 Tempat Penelitian .....	14
3.3 Alat dan Bahan .....	15
3.3.1 Alat yang digunakan.....	15



3.3.2 Bahan yang digunakan .....	20
3.4 Variabel Penelitian .....	23
3.5 Proses Penelitian .....	24
3.6 Rancangan Penelitian .....	25
3.7 Diagram Alir .....	26
3.8 Gambar Rancangan .....	27
3.8.1 Tampak Depan.....	27
3.8.2 Tampak Samping.....	27
3.8.3 Tampak Atas.....	28
3.8.4 Desain Rancangan .....	28
3.9 Perencanaan pembuatan kincir air .....	28
3.9.1 Perencanaan Pembuatan Diameter Dalam <i>Runner</i> Turbin .....	28
3.9.2 Perencanaan Jarak Antar Sudu .....	29
3.9.3 Perencanaan diameter poros (ds).....	29
3.9.4 Perencanaan Pembuatan Kerangka .....	30
3.9.5 Perencanaan Perbandingan Pulley.....	31
3.9.6 Perencanaan Panjang Tali <i>V-Belt</i> .....	32
3.10 Pembuatan Kincir Air <i>Undershot</i> .....	33
3.11 Pengambilan data .....	34
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Data Hasil Pengujian kincir air .....	36
4.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian .....	38
4.2.1 Pengolahan Data Hasil Pengujian .....	38
4.2.2 Putaran kincir air dengan Perbandingan jumlah sudu 18,14,8 dan variasi tinggi 96,86 serta menggunakan beban dan tanpa beban .....	45
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>54</b>
<b>5.1 KESIMPULAN .....</b>	<b>54</b>
<b>5.2 SARAN.....</b>	<b>54</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 kincir air <i>Overshot</i> .....	7
Gambar 2.2 kincir air <i>Undershot</i> .....	8
Gambar 2.3 kincir air <i>Breatshot</i> .....	8
Gambar 2.4 kincir air tub .....	9
Gambar 3.1 Meteran .....	15
Gambar 3.2 Las Listrik .....	15
Gambar 3.3 Gerinda.....	16
Gambar 3.4 Mesin Bor Tangan.....	16
Gambar 3.5 Timbangan Tarik.....	17
Gambar 3.6 Flowmeter .....	17
Gambar 3.7 Tachometer .....	18
Gambar 3.8 Dinamo listrik .....	19
Gambar 3.9 Pully .....	19
Gambar 3.10 V-Belt.....	20
Gambar 3.11 Sudu turbin.....	20
Gambar 3.12 Mur dan Baut .....	21
Gambar 3.13 Baja hollow .....	21
Gambar 3.14 Baja Profil L.....	22
Gambar 3.15 Pompa air .....	23
Gambar 3.16 Selang spiral.....	23
Gambar 3.17 Tampak Depan .....	27
Gambar 3.18 Tampak Samping .....	27
Gambar 3.19 Tampak Atas .....	28
Gambar 3.20 Desain Rancangan.....	28
Gambar 3.21 Rancangan Dimensi Kincir.....	29
Gambar 3.22 Rancangan poros .....	30
Gambar 3.23 Rancangan Pulley.....	31
Gambar 3.24 Perencanaan Panjang Tali <i>V-Belt</i> .....	32
Gambar 3.25 Runner Turbin .....	33
Gambar 3.26 kincir air tipe <i>Undershot</i> .....	34

Gambar 3.27 Pengukuran putaran poros turbin dengan tachometer .....	35
Gambar 4.1 Menghitung menggunakan prony brake .....	38
Tabel 4.6 jumlah sudu dan kecepatan aliran.....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian.....	25
Tabel 4.1 Data Hasil pengujian kincir air .....	36
Table 4.2 Nilai rata-rata dari Rpm turbin, Volt, Ampere dan Kecepatan aliran....	37
Tabel 4.3 Grafik efisiensi dengan kemiringan 24.....	42
Tabel 4.4 Grafik efisiensi dengan kemiringan 14.....	44
Tabel 4.5 Jumlah sudu dan kecepatan turbin .....	46
Tabel 4.7 Jumlah sudu dan kecepatan aliran .....	50
Tabel 4.8 Jumlah sudu dan kecepatan aliran .....	52

## DAFTAR GRAFIK

Gambar 4.1 Grafik efisiensi dengan jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb.....	43
Gambar 4.2 Grafik efisiensi dengan jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb.....	45
Gambar. 4.3 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb.....	47
Gambar. 4.4 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin dengan kemiringan 14 cm.....	48
Gambar. 4.5 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin dengan kemiringan 24 cm dengan 8 lb .....	51
Gambar. 4.6 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin dengan kemiringan 24 cm.....	53

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di Indonesia setiap tahunnya, terus mengalami peningkatan. Kekayaan sumber daya energi di Indonesia, yaitu tenaga air (*Hydropower*), panas bumi, gas bumi, batu bara, gambut, biomassa, biogas, angin, energi laut, matahari dan lainnya dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, yang semakin terbatas baik jumlah dan cadangannya (Yudiartono dkk, 2018). Dengan terbatasnya sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, maka pemanfaatan energi baru dan terbarukan terus dikembangkan salah satunya *Hydropower* atau tenaga air. Potensi energi dari aliran air dapat dimanfaatkan untuk memutar sudu kincir atau turbin yang ditransmisikan, sehingga dapat menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik (Sugiman dkk, 2018). Kincir air tipe *Undershot* sudu datar yang ditempatkan mengambang diatas sebuah sirkuit aliran air dengan memompa air menuju sudu kincir air tersebut dengan memvariasikan jumlah sudu untuk lebar sudu tetap.

Konstruksi kincir semuanya terbuat dari aluminium composite panel variasi jumlah sudu 3 macam yaitu 18, 14, dan 8. Pada roda air sudu plat datar memiliki tujuan yaitu untuk menganalisis torsi maksimum dan daya roda air maksimum yang dihasilkan dengan variasi jumlah sudu serta menentukan kinerja terbaik dari roda air berdasarkan hasil pengujian. Penelitian dilakukan dengan kincir air tipe *undershot* dan sudu kincirnya berbentuk melengkung disalurkan sirkuit air. Energi aliran sirkuit yang belum dimanfaatkan secara maksimal tersebut nantinya akan dikonversikan menjadi energi listrik skala pikohidro. Menurut Hasriani dkk, 2017 tenaga air (*Hydropower*) merupakan salah satu energi terbarukan yang terus dikembangkan karena hampir dimiliki disetiap daerah. *Hydropower* adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik. Tenaga air (*Hydropower*) contohnya adalah air terjun, air sungai, arus laut dan aliran irigasi. Irigasi

adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian (Hasriani dkk, 2017).

Kincir air *Undershot* bekerja bila air yang mengalir, menghantam dinding sudu yang terletak pada bagian bawah dari kincir air. Sudu gerak kincir air tipe *Undershot* sebelum dilakukan modifikasi mempunyai bentuk lurus. Untuk meningkatkan unjuk prestasinya maka bentuk sudu geraknya diubah menjadi bentuk vane yang melengkung. Bagian roda turbin yang berputar dinamakan rotor (*Runner*) atau roda turbin, sedangkan bagian yang tidak berputar dinamakan (stator) atau rumah turbin (Sugiman dkk, 2018).

Ditambah (kincir air *Undershot* pada aliran rendah, untuk meningkatkan efisiensi dipilih material aluminium composite panel untuk mengurangi berat karena nilai masa jenis material lebih kecil dibandingkan besi. Dengan berkembangnya energi alternatif dan untuk meningkatkan efisiensi dari sebuah kincir air saya memilih untuk membuat kincir air berbahan aluminium composite panel dikarenakan massa jenis aluminium composite panel jelas lebih ringan dibandingkan dengan massa jenis besi yang di gunakan kincir air pada umumnya ,maka jika bahan sebuah sudu pada kincir air tersebut lebih ringan diharapkan putaran pada kincir air lebih kencang dan menghasilkan nilai torsi yang besar sehingga dapat menciptakan arus listrik yang maksimal. Sebuah penelitian telah dilakukan oleh Hung mengenai analisis kinerja dan bidang kincir air dengan memanfaatkan energi pasang surut menggunakan enam dan sembilan bilah menghasilkan efisiensi yang baik. Dari hasil percobaan, semakin banyak bilah yang digunakan semakin besar torsi yang dihasilkan, tetapi kedalaman hulu dan hilir turbin juga meningkat secara signifikan dengan cara dan aliran yang sama (Setyawan EY, 2019).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penyusunan skripsi ini penulis akan menjabarkan dan menguraikan rumusan masalah yang akan diteliti yaitu:

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka perumusan masalah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi sudu 18, sudu 14 dan sudu 8 terhadap nilai torsi yang dihasilkan oleh kincir air *undershot*.

2. Bagaimana mendesain kincir air *undershot* yang memiliki torsi dan daya yang maksimal.
3. Berapa besar efisiensi kincir air *undershot* menggunakan material *aluminium composite panel*.

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih sistematis, maka lingkup pembahasan dan penelitian perlu dipersempit dengan beberapa batasan-batasan sebagai berikut ini :

1. Spesimen uji adalah Aluminium Composite Panel.
2. Kincir air berputar setelah mendapat tekanan air yang di pompa dari tampungan.
3. Pengaruh nilai torsi pada kincir air *undershot* dengan jumlah sudu 18,14,8
4. Tekanan air menuju kincir air dengan pompa
5. Menggunakan sumber air dari tampungan
6. Tidak membahas bagian transmisi
7. Tidak membahas bagian alat pengamanan

### **1.4 Tujuan**

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui beberapa hal sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi sudu 18, sudu 14, dan sudu 8 terhadap nilai torsi yang dihasilkan oleh kincir air tipe *Undershot*.
2. Untuk mengetahui cara mendesain dan kinerja kincir air.
3. Untuk mengetahui kapasitas listrik yang dihasilkan dari kincir air *Undershot* menggunakan material aluminium composite panel.

### **1.5 Manfaat**

Penelitian yang dilakukan penulis nantinya diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, diantaranya :

1. Manfaat bagi penulis yaitu dapat memahami dan mengerti pengaruh proses pengujian alat kincir air tekanan rendah tipe *Undershot* dengan variasi jumlah sudu berbeda



2. Memberikan sebuah referensi tambahan untuk kedepannya terhadap penelitian dimasa yang akan datang dengan proses pengujian kincir air tekanan rendah tipe *Undershot* dengan berbagai variasi.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman terhadap perancangan ini, maka dibuat sistematika penulisan dengan cara membagi menjadi beberapa Bab sebagai berikut

### ➤ **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi:

- 1) Latar Belakang: ungkapan yang mendorong atau berargumentasi untuk melaksanakan suatu kegiatan sehingga munculnya masalah.
- 2) Rumusan masalah: defenisi, asumsi berupa konsep atau hipotesis yang akan di uji atau di buktikan
- 3) Tujuan: pertanyaan-pertanyaan yang akan dilandasi untuk mejajaki, menguraikan, menerangkan suatu gejala, konsep atau dugaan.
- 4) Metodologi: cara atau alat untuk mencari mengumpulkan dan menganalisa data untuk menjawab kebenaran konsep maupun hipotesis.

### ➤ **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi dasar teori Perancangan sudu kincir air tipe *Undershot* berbasis material aluminium composite panel

➤ **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang data-data yang digunakan untuk pengambilan data serta prosedur penelitian dan berisi tentang perolehan data dan pentabelan hasil penelitian dengan dasar teori yang sudah ada.

➤ **BAB IV : PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang pembahasan dari data-data yang diperoleh dengan data pendukung pembahasan yang diambil dari tinjau pustaka dan pengolahan data.

➤ **BAB V : PENUTUP**

Bab ini merupakan kesimpulan atau jawaban dari rumusan masalah sehingga tercapainya tujuan yang berupa pernyataan akhir atau hipotesa baru dan saran untuk pembaca.

➤ **DAFTAR PUSTAKA**

➤ **LAMPIRAN**

1. Lampiran data pendukung, penulisan/penyusunan skripsi
2. Lembaran bimbingan skripsi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air**

##### **2.1.1 Pengertian Air**

Air merupakan salah satu sumber kekuatan dan energi yang ada di bumi ini. Air merupakan sebuah elemen dan partikel cair. Tanpa air, semua makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup dan akan mati. Manfaat air dalam kehidupan contohnya adalah air terjun. Air terjun mengandung tenaga gerak yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, misalnya untuk pembangkit tenaga listrik. Bendungan (dam) akan menahan aliran air dan membentuk danau (waduk). Air yang berada di waduk disalurkan lewat terowongan ke kincir air khusus (turbin). Selanjutnya, turbin menggerakkan dinamo (generator) yang menghasilkan aliran listrik sangat besar. Tenaga listrik tersebut dialirkan ke kota dan desa, misalnya untuk menggerakkan mesin dipabrik serta penerangan dirumah, sekolah dan pertokoan.

Menurut (R. Fernando, 2017), salah satu pemanfaatan energi air adalah dengan menggunakan kincir air. Kincir air merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang salah satu fungsinya dapat dimanfaatkan energi air. Kapanpun ada air yang mengalir, kincir air dapat mengubah dan menyimpan energi menjadi listrik.

Sebagai sumber energi terbarukan, kincir air dapat memberikan beragam pemanfaatan, antara lain digunakan sebagai listrik untuk pedesaan / daerah tertinggal, mengambil air dari sungai atau saluran yang lainnya untuk penggilingan padi atau sumber daya yang lainnya dan sebagai pengolahan pada pabrik.

#### **2.2 Kincir Air**

##### **2.2.1 Pengertian Kincir Air**

Kincir air adalah peralatan mekanis berbentuk roda dengan sudu (*Bucket* atau *Vane*) pada sekeliling tepi tepinya yang diletakan pada poros horizontal. Kincir air memanfaatkan selisih ketinggian alamiah dari permukaan sungai kecil. Air yang masuk ke dalam dan keluar kincir tidak mempunyai tekanan

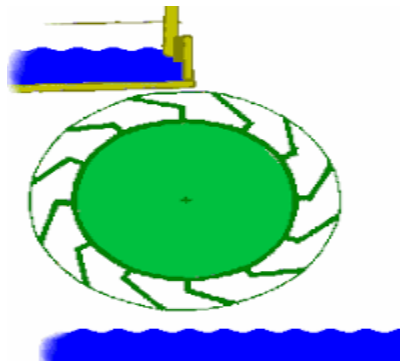
lebih (*over pressure* ), hanya tekanan atmosfer saja. Air itu menerjang sudu dari sebuah roda, yang kebanyakan langsung dihubungkan dengan sebuah mesin

### 2.2.2 Macam –Macam Kincir Air

Menurut penggunaannya masing-masing, kincir air diklasifikasikan menjadi 3 macam, yaitu:

#### 1. Kincir air *Overshot* :

Bekerja bila air mengalir jatuh ke dalam sudu-sudu sisi bagian atas dan karena gaya berat roda kincir berputar. Memiliki tingkat efisiensi mencapai 85%

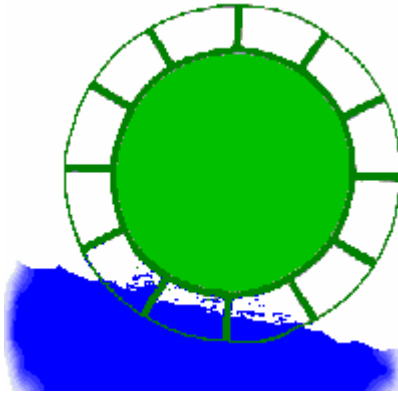


Gambar 2.1 kincir air *Overshot*

(sumber : <http://blog.umy.ac.id./pandega/2011/2011/11/16/pemanfaatan-energi-air>)

#### 2. Kincir air *Undershot* :

Bekerja bila air yang mengalir menghantam dinding sudu yang terletak pada bagian bawah kincir air. Tipe ini juga disebut “Vitruvian “. Tipe ini cocok di pasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata. Mempunyai efisiensi 15% -25%. Kecepatan poros 2 rpm – 12 rpm, tinggi jatuh air/*Head*< 5m.

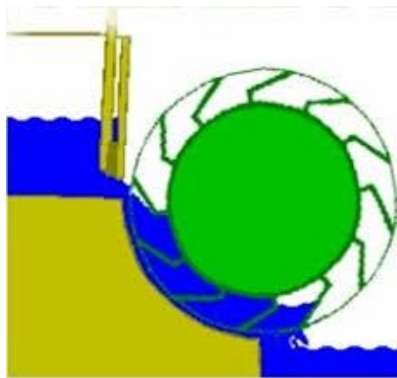


Gambar 2.2 kincir air *Undershot*

(sumber : <http://blog.umy.ac.id./pandega/2011/2011/11/16/pemanfaatan-energi-air>)

### 3. Kincir air *Breatshot* :

Merupakan perpaduan antara tipe *Overshot* dan tipe *Undershot* dilihat dari energi yang di terimanya. Jarak tinggi jatuhnya tidak melebihi diameter kincir, arah aliran air yang menggerakkan kincir air disekitar sumbu poros dari kincir air.

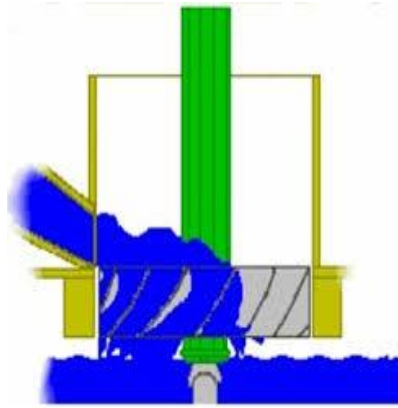


Gambar 2.3 kincir air *Breatshot*

(sumber : <http://blog.umy.ac.id./pandega/2011/2011/11/16/pemanfaatan-energi-air>)

### 4. Kincir air Tub :

Merupakan kincir air yang kincirnya diletakan secara horizontal dan sudu – suduya miring terhadap garis vertical, dan tipe ini dibuat lebih kecil dari tipe *Overshot* maupun *Undershot*.



Gambar 2.4 kincir air tub

(sumber : <http://blog.umy.ac.id./pandega/2011/2011/11/16/pemanfaatan-energi-air>)

Untuk penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kincir air *Undershot*. Pada umumnya kincir air *Undershot* dibuat dengan sudu datar agar mudah untuk diaplikasikan, karena kincir air *Undershot* ini memanfaatkan tenaga air arus datar. Namun sudu datar memiliki kelemahan yaitu pada air yang diam dibelakang sudu. Air yang terdapat dibelakang sudu menghambat kincir untuk berputar, sehingga putarnya kurang maksimal dan daya yang dihasilkan juga maksimal.

Untuk kincir air yang hanya memanfaatkan aliran air arus datar atau kecepatan arus sungai, energi air yang tersedia merupakan energi kinetik. Dengan demikian terdapat beberapa persamaan yang digunakan.

#### 1. Kecepatan Air

Kecepatan air merupakan salah satu pendukung / hal penting yang menyebabkan kincir air dapat berputar. Semakin tinggi perbedaan head/ perubahan tinggi jatuh suatu aliran air, maka kecepatan air yang ada akan bertambah juga.

Kecepatan air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V = \frac{s}{t} (m/s)$$

Dimana :

V = kecepatan air

S = jarak (meter)

t = waktu (detik)

(Bustami,2017).

## 2. Debit

Debit adalah banyaknya air yang mengalir dalam satu sekon satuannya meter kubik per sekon ( $\frac{m^3}{s}$ ). Dari ilmu mekanika fluida debit air yang mengalir dari suatu tempat penampungan ditentukan oleh kecepatan aliran dari luas penampang aliran. Maka dapat ditulis dengan persamaan

$$Q = V \times A \left( \frac{m^3}{s} \right)$$

Dimana :

Q = debit air ( $\frac{m^3}{s}$ )

V = kecepatan air (m/s)

A = luas penampang aliran air ( $m^2$ )

(Hafidah).

## 2. Kecepatan putar

Kecepatan putar kincir adalah jumlah putaran kincir dalam waktu satu kali rotasi tiap satuan waktu (menit)

$$n = \frac{60v}{\pi}(\text{rpm})$$

Dimana :

v = kecepatan air yang mengalir (m/s)

d = diameter kincir air (m)

## 2. Torsi

Torsi adalah hasil kali gaya dengan lengan. Kincir air merupakan sarana untuk merubah tenaga air menjadi energy gerak putar berupa torsi pada poros kincir. Torsi yang dihasilkan oleh kincir dipengaruhi gaya untuk memutar kincir dan jari-jari kincir. Maka diperoleh persamaan torsi kincir

$$T = F \times r$$

Dimana :

T = torsi kincir (Nm)

F = gaya ( N )

R = Jari-jari (m)

(Mirsa Satriawan, 2012).

### 3. Daya Air

Daya air adalah daya yang diberikan air terhadap sudu kincir atau daya yang tersedia pada air yang mengalir. Kincir air menggunakan energi air yang menghasilkan momen putar pada poros. Daya input yang dihasilkan oleh kincir tergantung pada kecepatan air dan debit air yang mengalir. Dari perhitungan kecepatan aliran dan debit air yang mengalir maka diperoleh persamaan daya input kincir yang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P_{air} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

Dimana :

$\rho$  = densitas air ( $kg/v^3$ )

A = luas ( $m^2$ )

(F.H. Sholibah,2012)

### 4. Daya listrik

Daya listrik adalah daya yang dihasilkan oleh putaran generator. Daya output yang dihasilkan tergantung kuat arus dan tegangan yang dihasilkan generator setelah mengalami pembebanan. Daya listrik dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

$$P_e = V \times I \text{ ( watt )}$$

Dimana :

$P_e$  = daya listrik (W)

V = tegangan (V)

I = arus ( A )

(Efrit).



## 2.2 Perhitungan perencanaan pada kincir air

Untuk perancangan dan pembuatan kincir air tipe undershot berbasis material acrylic menggunakan persamaan-persamaan Mockmore (dalam Pratilastiarso J., and Hesti S., 2012:316). Dengan demikian terdapat beberapa persamaan yang digunakan.

### 2.2.1 Diameter dalam runner turbin ( $D_1$ )

$$D_1 = 2/3 D$$

Keterangan :

$D_1$  = diameter dalam runner (m)

$D$  = diameter luar runner (m)

(Pratilastiarso,2012).

### 2.2.2 Jarak antar sudut

$$K = 0,174 D$$

Keterangan :

$K$  = jarak antar sudut

$D$  = diameter luar runner

(Hesti S.)

### 2.2.3 Menghitung diameter poros ( $d_s$ )

Karena poros dalam perancangan ini akan mengalami beban puntir murni dan beban lentur, maka persamaan untuk mencari diameter poros adalah sebagai berikut:

$$D_s \leq \left\{ 5, \frac{1}{\tau a} \cdot \sqrt{(km^2 \cdot m)^2 + (kt.T)^2} \right\}^{1/3}$$

Keterangan :

$K_m$  = factor koreksi diambil sebesar 2, karena pada poros akan dikenai beban dengan tumbukan ringan

$\tau_a$  = tegangan geser yang diizinkan ( $kg/mm^2$ )

$M$  = momen lentur

$k_t$  = factor koreksi diambil karena pada poros dirancang akan terjadi kejutan dan tumbukan ringan

$T$  = momen puntir

(Yoga,2018).

#### **2.2.4 Perhitungan pembutan kerangka**

Untuk mengetahui kebutuhan baja siku yang akan di pakai untuk pembuatan kerangka maka dapat menggunakan persamaan keliling balok sebagai berikut:

$$K = 4(p \times l \times t)$$

Keterangan :

$K$  = keliling

$p$  = panjang

$l$  = lebar

$t$  = tinggi

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental nyata (*True Experimental Research*). Eksperimen dilakukan melalui proses pembuatan model kincir air *undershot* dengan pengaruh variasi sudu 18, sudu 14, sudut 8. Hal pertama dilakukan dalam pembuatan sudu ini adalah membuat desain dengan ukuran panjang 47 cm dan lebarnya 20 cm, setelah itu menyiapkan material dan alat yang akan di gunakan, kemudian memotong material aluminium composite panel menggunakan gerinda potong setelah itu mengebornya dengan mata bor 8 mm guna untuk mengunci pada turbin dengan menggunakan baut dan mur.

Dengan berkembangnya energi alternatif dan untuk meningkatkan efisiensi dari sebuah kincir air saya memilih untuk membuat kincir air berbahan aluminium composite panel dikarenakan massa jenis aluminium composite panel, jelas lebih ringan dibandingkan dengan massa jenis besi yang di gunakan kincir air pada umumnya, maka jika bahan sebuah sudu pada kincir air tersebut lebih ringan diharapkan putaran pada kincir air lebih kencang dan menghasilkan nilai torsi yang besar sehingga dapat menciptakan arus listrik yang maksimal.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **3.2.1 Waktu Penelitian**

Pengambilan data akan dilakukan pada bulan April tahun 2020 sampai selesai.

##### **3.2.2 Tempat Penelitian**

Tempat pelaksanaan pembuatan *Prototype Microhidro* yang terletak di malang. Perumahan permata regency malang. dikarenakan tidak bisa menggunakan fasilitas kampus dikarenakan virus corona.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat yang digunakan

1. Alat ukur (meteran)

Digunakan untuk mengukur panjang material yang akan dipotong. Selain itu meteran berperan penting untuk proses pengukuran kerangka kincir air tipe undershot untuk mengukur panjang, lebar, dan tinggi sesuai ukuran yang sudah ditentukan sebelumnya.



Gambar 3.1 Meteran  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

2. Las listrik

Digunakan untuk proses penyambungan baja hollow dan profil L untuk pembuatan kerangka kincir air tipe undershot sesuai dengan desain yang sudah ditentukan



Gambar 3.2 Las Listrik  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

### 3. Gerinda

Digunakan untuk proses pemotongan baja hollow sebagai kerangka kincir air tipe undershot sesuai dengan desain yang sudah ditentukan. Selain untuk pemotongan baja hollow gerinda juga digunakan untuk pemotongan baja profil L sebagai penambahan pembuatan kerangka seperti, alas kaki dan sok kotak dibagian kerangka supaya bias naik turun. Setelah itu digunakan proses pemotongan pvc, plat baja, dan akrilik dengan ukuran yang sudah digunakan untuk pembuatan sudu turbin.



Gambar 3.3 Gerinda  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

### 4. Mesin bor tangan

Digunakan untuk proses pelubangan pada kerangka untuk mempermudah proses bongkar pasang pemasangan kincir air tipe undershot. Selain itu juga digunakan untuk melubangi akrilik, sudu, dan belah pipa untuk mempermudah pemasangan dibagian pembentukan turbin air.



Gambar 3.4 Mesin Bor Tangan  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

## 5. Timbangan Tarik

Digunakan untuk menghitung menghitung torsi dengan menggunakan metode *prony break* pada saat proses pengujian kincir air berlangsung.



Gambar 3. 5 Timbangan Tarik  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

## 6. Flowmeter

Digunakan untuk mengukur debit aliran air yang masuk sebelum melewati turbin air dan mengukur debit aliran air setelah melewati turbin air, flowmeter ini menggunakan satuan (l/menit) pada saat proses pengujian kincir air tipe undershot berlangsung. Penggunaan Flowmeter ini yang pertama yaitu menghubungkan kabel *USB* yang terdapat pada *Flowmeter* dihubungkan ke laptop untuk menghidupkan flowmeter, setelah flowmeter sudah terhubung ke laptop, maka dibuka aplikasi *excel* yang telah diseting menggunakan aplikasi *arduino* untuk membaca data yang keluar dari *flowmeter* tersebut.



Gambar 3. 6 Flowmeter  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

## 7. Tachometer

Digunakan untuk mengukur putaran poros kincir air, dengan satuan (Rpm) pada saat proses pengujian.



Gambar 3.7 Tachometer  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

**Spesifikasi Tachometer Laser Pengukur Putaran DT-6236B :**

- ❖ Measurement Range:
  - PHOTO/LASER : 2.5 to 99,999RPM
  - CONTACT : 0.5 to 19,999RPM
  - SURFACE SPEED : 0.05 to 1,999.9 m/min
- ❖ Resolution:
  - PHOTO/LASER: 0.1 RPM (from 2.5 to 999.9 RPM)
    - 1 RPM (over 1,000 RPM)
  - CONTACT: 0.1 RPM (from 0.5 to 999.9 RPM)
    - 1 RPM (over 1,000 RPM)
  - SURFACE SPEED: 0.01 m/min (0.05 to 99.99 m/min)
    - 0.1 m/min (over 100 m/min)
- ❖ Display : Large 5 digit LCD
- ❖ Accuracy : (0.05% + 1 digit)
- ❖ Sampling Time : 0.8 sec (over 60 RPM)
- ❖ Time base : Quartz Crystal
- ❖ Automatic Test Range Selection
- ❖ Detecting Range: 50 to 500mm / 2 to 20inch (photo/laser)
- ❖ Memory: Last value, Max. value, Min. value
- ❖ Power: 4 x 1.5V AA Size Battery (not included)

8. Dinamo Listrik

Digunakan untuk menghasilkan daya listrik dari putaran poros turbin yang diteruskan melalui pully dan v-belt. Generator yang dipakai adalah generator dengan kapasitas 300 watt dengan aliran listrik 3 fase yang diubah menjadi 1 fase.



Gambar : 3.8 Dinamo listrik  
(Sumber : dokumentasi pribadi)

#### 9. Pully

Digunakan sebagai transmisi untuk meningkatkan rpm dari turbin menuju generator generator. Pulley yang digunakan berdiameter luar 350 mm dan diameter dalam 20 mm.



Gambar 3.9 pully  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

#### 10. V-belt

Digunakan sebagai penyalur daya atau mentransmisikan daya yang dihasilkan oleh turbin menuju generator. Kode V-belt yang digunakan adalah tipe A-78





Gambar 3.10 V-Belt  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

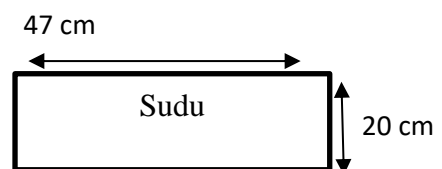
### 3.3.2 Bahan yang digunakan

#### 1. Aluminium Composite Panel

Material yang digunakan untuk pembuatan sudu turbin dengan ukuran sebagai berikut :

ukuran sudu : 20 cm x 47 cm dengan tebal 3mm.

Aluminium Composite Panel (ACP) merupakan material yang memadukan antara plat Aluminium dan bahan composite. Aluminium Composite Panel ( ACP) dapat digambarkan sebagai panel datar yang terdiri dari inti berbahan non-aluminium yang disatukan diantara dua lembar aluminium. Lembar aluminium dapat dilapisi dengan cat PVDF atau Polyester. (Wikipedia).



Gambar 3.11 Sudu Turbin

## 2. Mur, ring, dan baut

Mur, ring, dan baut digunakan untuk proses penggabungan antara dua material atau lebih menjadi satu kesatuan yang bias dilepas kembali/bongkar pasang. Penggunaan mur, ring, dan baut ini digunakan pada kerangka kincir air tipe undershot, pulley dan sudu turbin dengan penutup turbin.



Gambar 3.12 Mur dan Baut  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

## 3. Baja hollow

Baja hollow ini digunakan untuk pembuatan kerangka utama kincir air tipe undershot dengan ukuran yang sudah ditentukan



Gambar 3.13 baja hollow  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

#### 4. Baja profil L

Baja profil ini digunakan untuk penambahan pembuatan kerangka kincir air tipe undershot seperti pembuatan kerangka alas bawah didalam poliuretane, dan sok di kerangka. Ukuran baja profil L ini adalah L ini adalah 3x3 cm panjang 6 m.



Gambar 3.14 Baja Profil L  
(Sumber: dokumentasi pribadi)

#### 5. Pompa Air

Dikarenakan pengujian tidak bisa dilakukan langsung di sungai maka kami membuat sungai buatan sehingga membutuhkan pompa air untuk memompa air dalam tampungan menuju sungai buatan.

Spesifikasi pompa :

1. Daya out put : 375 watt
2. Daya input : 750 watt
3. Daya Dorong : 28 meter
4. Total Head : 39 meter
5. Debit Air : 40 liter / menit
6. Diameter pipa 1 inch.



Gambar 3.15 Pompa Air  
(Sumber: data pribadi)

#### 6. Selang spiral

Selang air spiral berfungsi khusus untuk pembuangan air bertekanan tinggi. Terbuat dari perpaduan bahan PVC lunak dan keras, selang ini pun memiliki warna semi-transparan untuk memudahkan kamu melihat pergerakan air serta mempunyai dinding bagian dalam yang mulus sehingga air bisa terus mengalir secara lancar.



Gambar 3.16 selang spiral  
(Sumber: data pribadi)

### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain. Besaran variabel bebas dapat kita tentukan sendiri, berfungsi sebagai sebuah sebab dalam penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian yang penulis

lakukan ini yang menjadi variabel bebas adalah perbandingan jumlah sudu pada kincir air *undershot*. 18 sudu,14 sudu,8 sudu.

## 2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel dengan besaran nilai yang tergantung dari nilai variabel bebas dan besaran variabel terikat dapat diketahui setelah penelitian dilaksanakan. Dalam penelitian yang penulis lakukan ini yang menjadi variabel terikat adalah putaran kincir air.

## 3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol merupakan variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian dilaksanakan dan juga nilainya terjaga tetap selama pengujian. Dalam penelitian yang penulis lakukan ini yang menjadi variabel terkontrol adalah kincir air tipe *undershot* dengan jumlah sudu 18,14,8.

### **3.5 Proses Penelitian**

Proses penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a) Persiapan alat dan bahan, meliputi pemotongan bahan dengan ukuran yang telah ditetapkan.
- b) Proses pemasangan, sesuai dengan desain yang sudah ditentukan proses ini bertujuan untuk menggabungkan setiap komponen menjadi *prototype microhidro*.
- c) Pengambilan data nilai torsi yang dihasilkan.
- d) Pengolahan pengambilan data dengan perbedaan jumlah sudu.
- e) Penyusunan kesimpulan dan saran, hasil analisa dan pembahasan sebagai dasar penyusunan kesimpulan dan saran

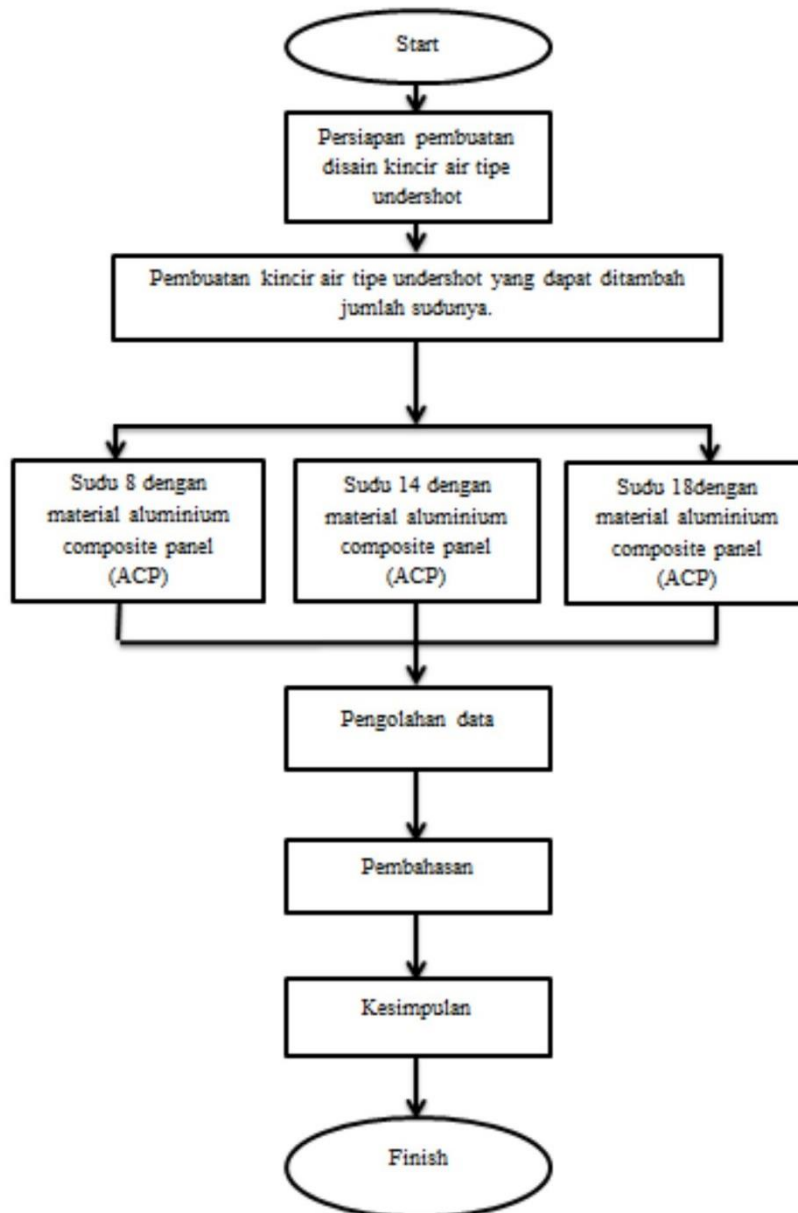
### 3.6 Rancangan Penelitian

Penelitian ini mencari pengaruh tegangan listrik yang dihasilkan terhadap variasi jumlah sudu, 18,14 dan 8

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

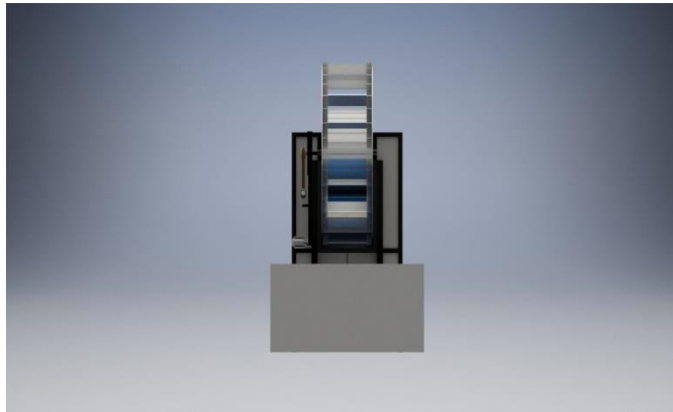
No	Jumlah Sudu	Rpm Turbin	Volt	Ampere	Timbangan A	Timbangan B	Tinggi A	Tinggi B	Kecepatan Aliran
1	18	24	6	-0,08			110	96	5
2	18	22	5	-0,08	15	7	110	96	4
3	18	24	6	-0,08			110	86	4
4	18	22	5	-0,08	15	7	110	86	5
5	14	23	5	-0,08			110	86	5
6	14	21	4	-0,08	15	8	110	86	5
7	14	23	6	-0,05			110	96	4
8	14	19	4	-0,08	15	8	110	96	5
9	8	18	4	-0,08			110	96	6
10	8	14	3	-0,05	15	8	110	96	5
11	8	18	4	-0,08			110	86	6
12	8	15	3	-0,08	15	8	110	86	5

### 3.7 Diagram Alir



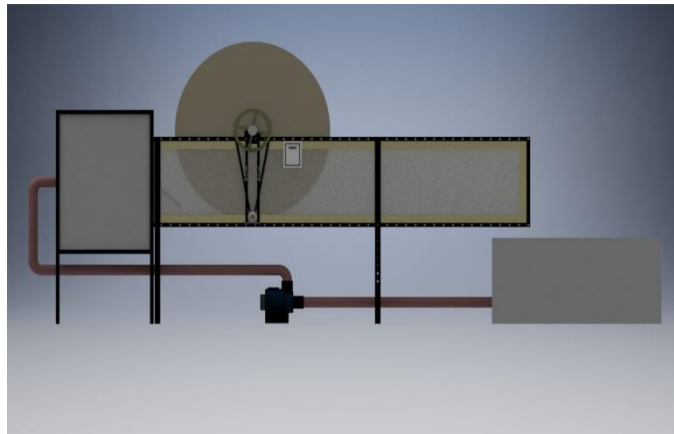
### **3.8 Gambar Rancangan**

#### **3.8.1 Tampak Depan**



Gambar : 3.17 Tampak Depan  
(Sumber :Data pribadi)

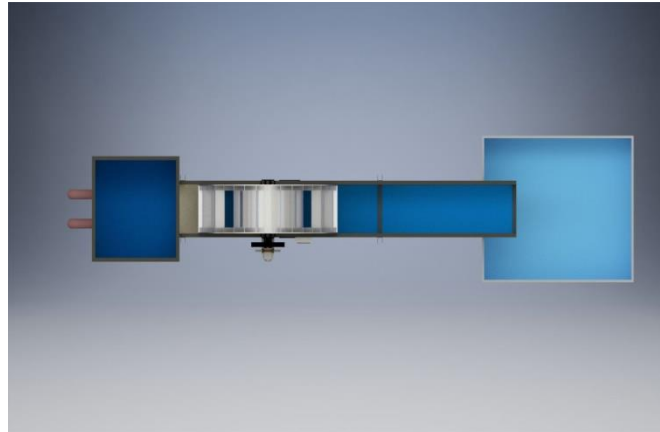
#### **3.8.2 Tampak samping**



Gambar : 3.18 Tampak Samping  
(Sumber :Data pribadi)

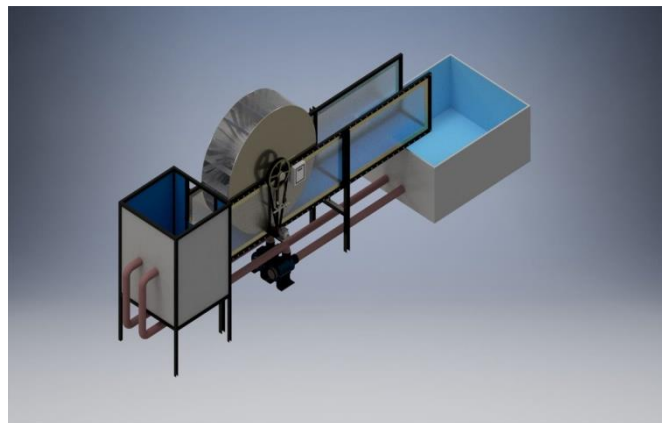


### 3.8.3 Tampak Atas



Gambar : 3.19 Tampak Atas  
(Sumber :Data pribadi)

### 3.8.4 Desain Rancangan



Gambar : 3.20 Desain Rancangan  
(Sumber :Data pribadi)

## 3.9 Perencanaan pembuatan kincir air

### 3.9.1 Perencanaan Pembuatan Diameter Dalam Runner Turbin

Pertama, dilakukan perhitungan diameter dalam runner turbin jika diasumsikan diameter luar yaitu 30 cm. rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$D_1 = \frac{2}{3} D$$

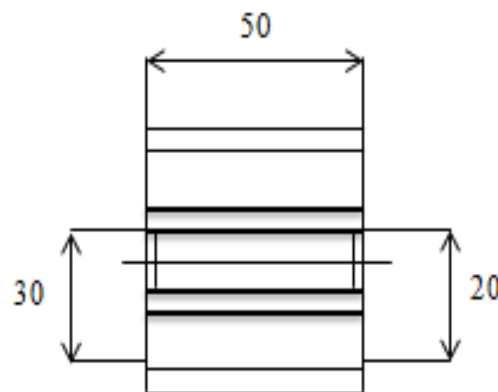
Keterangan :

$D_1$  : diameter dalam runner (m)

$D$  : diameter luar runner 20 m

Penyelesaian

$$D_1 = \frac{2}{3} 30 \\ = 20 \text{ cm}$$



Gambar : 3.21 Rancangan Dimensi Kincir

### 3.9. 2 Perencanaan Jarak Antar Sudu

$$K = 0,174 D$$

keterangan:

$K$  : jarak antar sudu (m)

$D$  : diameter luar runner 30 cm

Penyelesaian:

$$K = 0,174 \times 30 \text{ cm}$$

$$K = 5,2 \text{ cm}$$

Dari perhitungan diatas didapat bahwa jarak antar sudu pada turbin air tipe undershot yang akan dibuat adalah 5,2 cm

### 3.9.3 Perencanaan diameter poros ( $d_s$ )

Karena poros dalam perancangan ini akan mengalami beban puntir murni dan beban lentur, maka persamaan untuk mencari diameter poros adalah sebagai berikut :

$$D_s \geq \{5,1/ \tau_a \cdot \sqrt{(km \cdot M)^2 + (kt \cdot T)^2}\}^{1/3}$$

Dimana :

$K_m$  = faktor koreksi di ambil sebesar 2, karna pada poros akan di kenai beban dengan tumbukan ringan

$\tau_a$  = tegangan geser yang diizinkan pada poros pisau ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )

$M$  = momen lentur (momen yang paling besar 109,975  $\text{kg}\cdot\text{mm}$ )

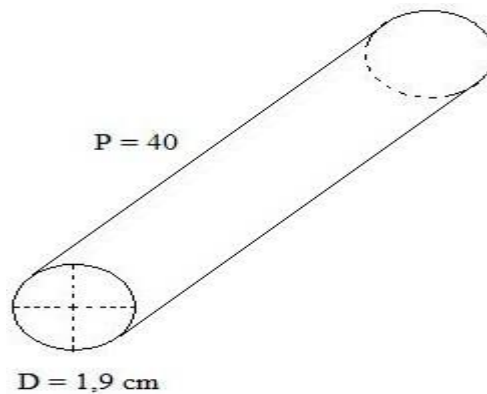
$k_t$  = faktor koreksi di ambil 1,5 karena pada poros di rancang akan terjadi kejutan dan tumbukan ringan

$T$  = momen puntir (585,97  $\text{kg}\cdot\text{mm}$ )

$$d_s \geq \{5,1 \cdot \sqrt{(2.1696)^2 + (1,5.585,97)^2}\}^{1/3}$$

$$d_s \geq \{35,903,27\}^{1/3}$$

$$d_s \geq 17,58 \text{ mm}$$



Gambar : 3. 22 Rancangan poros

Karena diameter poros yang ada dipasaran tidak ada yang ukuran 17,58 mm, maka diameter poros yang di pilih 19 mm, selain sulit ditemukan dipasaran, pemilihan diameter poros 19 mm bertujuan agar poros dapat menerima beban yang lebih besar dari perhitungan yang sudah ada.

#### 3.9.4 Perencanaan Pembuatan Kerangka

Dikarenakan perencanaan Pembuatan kerangka ini terbuat dari baja siku dengan bentuk kubus maka persamaan yang digunakan untuk mengetahui jumlah baja siku yang akan dipakai maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = 4 \times (p + l + t)$$

$$K = 4 \times (80 + 70 + 87)$$

$$K = 4 \times 237$$

$$K = 948 \text{ cm}$$

Jadi kebutuhan baja siku untuk pembuatan kerangka adalah 948 cm atau 9,48 m.

### 3.9.5 Perencanaan Perbandingan Pulley

Karena pada perancangan kali ini membutuhkan putaran poros generator 400 rpm, kincir dapat berputar dengan aliran yang tersedia di tempat pengujian 68 rpm dan diketahui bahwa dipasaran pulley ukuran paling besar 35cm. Maka perhitungan penentuan pulley yang akan digunakan pada generator dapat digunakan persamaan sebagai berikut

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

Keterangan :

$n_1$  (putaran penggerak) = 68 rpm

$n_2$  (putaran yang digerakkan) = 400

$d_1$  (diameter pulley penggerak) = 35

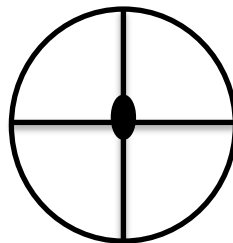
$d_2$  (diameter pulley yang digerakkan) =

$$\frac{68}{400} = \frac{d_2}{35}$$

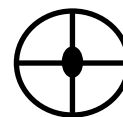
$$d_2 = \frac{68 \times 35}{400}$$

$$d_2 = \frac{2380}{400}$$

$$d_2 = 5,95$$



D = 35 cm



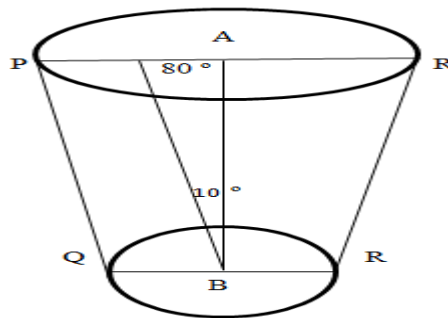
D = 5 cm

Gambar 3.23 Rancangan Pulley

Jadi diameter pulley yang akan digunakan pada generator adalah 5,95 cm, namun yang tersedia dipasaran adalah 5cm, oleh karena itu pulley yang akan digunakan pada generator adalah 5cm dan Pulley yang akan dipakai pada kincir air 35 cm.

### 3.9.6 Perencanaan Panjang Tali V-Belt

Diketahui jari-jari pulley besar 17,5 cm pulley kecil 2,5 cm, jarak titik pusat antar pulley 57 cm, dan besar sudut PAB adalah 80° maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:



Gambar 3.24 Perencanaan Panjang Tali V-Belt

$$PQ = \sqrt{AB^2 - (AP - BQ)^2}$$

$$PQ = \sqrt{57^2 - (17,5 - 2,5)^2}$$

$$PQ = \sqrt{3249 - 225}$$

$$PQ = \sqrt{3024}$$

$$PQ = 54,9$$

$$\alpha = 360^\circ - (2 \times PAB^\circ)$$

$$\alpha = 360^\circ - (2 \times 80^\circ)$$

$$\alpha = 360^\circ - 160^\circ$$

$$\alpha = 200$$

$$P \text{ Busur Besar} = \frac{\alpha}{360^\circ} \times 2 \times \pi \times r \text{ besar}$$

$$P \text{ Busur Besar} = \frac{200^\circ}{360^\circ} \times 2 \times 3,14 \times 17,5$$

$$P \text{ Busur Besar} = 61\alpha$$

$$P \text{ Busur Kecil} = \frac{360^\circ - \alpha}{360^\circ} \times 2 \times \pi \times r \text{ kecil}$$

$$P \text{ Busur} = \frac{360^\circ - 200^\circ}{360^\circ} \times 2 \times 3,14 \times 2,5$$

$$P \text{ Busur Kecil} = 6,9$$

$$\text{Panjang } v - \text{belt} = ( 2 \times PQ ) + P \text{ busur besar} + P \text{ busur kecil}$$

$$\text{Panjang } V - \text{Belt} = (2 \times 54,9) + 61 + 6,9$$

$$\text{Panjang } V - \text{Belt} = 177,7 \text{ cm}$$

jadi ukuran tali v-belt yang akan adalah 177,7 cm atau 69,9 inch namun yang tersedia dipasaran adalah 70 inch maka yang akan digunakan adalah 70 inch.

### 3.10 Pembuatan Kincir Air Undershot

Setelah selesai dilakukan perhitungan, mempersiapkan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan turbin air, meliputi acrylic, baja siku, pulley ukuran 35 cm dan 5 cm, bearing ucp 204-12, poros diameter 19 mm, baut, mur, generator 3 phasa, dan V-belt 70 inch. Selanjutnya mempersiapkan alat dan instrumen untuk pembuatan turbin air. Selanjutnya melakukan pembuatan runner turbin menggunakan bahan aluminium composite panel 3 mm dengan menggunakan ukuran yang telah didapatkan



Gambar 3.25 Runner Turbin  
(Sumber : Dokumen pribadi)

Setelah dilakukan pembuatan runner turbin, selanjutnya pembuatan dudukan turbin air. Dudukan turbin air tersebut berbahan baja profil siku yang selanjutnya dipotong untuk dijadikan dudukan dari turbin air dengan ukurannya sudah ditentukan kemudian melakukan pengelasan serta melakukan pengeboran untuk membuat lubang sebagai tempat baut pengikat kincir air dan generator seperti pada desain yang telah dibuat.

Setelah pembuatan kerangka kincir air selanjutnya adalah perakitan kincir air dengan memasang bearing dan dudukan pada kincir dan generator, pulley pada poros kincir air dan generator pada dudukan generator, dan V- belt pada pulley. Hasil pembuatan kincir air dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 3.26 kincir air tipe undershot  
(Sumber : Dokumen pribadi)

### 3.11 Pengambilan data

#### a. Putaran poros kincir air (rpm)

Proses pengambilan data putaran poros kincir air dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pertama–tama siapkan alat yang akan digunakan untuk pengujian putaran poros turbin .
2. Setelah itu periksa alat tersebut pastikan alat itu dalam kondisi baik
3. Pastikan poros diberikan stiker kecil, berguna untuk membaca putaran pada alat *tachometer*.
4. Pada saat poros berputar arahkan ujung *tachometer* dan tekan tombol kanan pada *tachometer* agar sinar Leser terkena pada stiker sehingga didapatkan data angka putaran poros turbin yang tertera pada layar monitor tachometer, kemudian mencatat waktu yang dihasilkan sebanyak 12 kali percobaan.



Gambar 3.27 Pengukuran putaran poros turbin dengan tachometer  
(Sumber : Dokumen pribadi)



## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Hasil Pengujian kincir air

Berdasarkan data pengujian kinerja kincir air tipe undershot didapatkan data yang dihasilkan terhadap variasi jumlah sudu memiliki ketebalan sudu 3 mm, panjang sudu 47 cm, lebar 20 cm dan material yang digunakan adalah aluminium composite panel seperti pada table di bawah ini :

Tabel 4.1 Data Hasil pengujian kincir air

No	Jumlah Sudu	Rpm Turbin	Volt	Ampere	Timbangan A	Timbangan B	Tinggi A	Tinggi B	Kecepatan Aliran
1	18	24	6	-0,08			110	96	5
2	18	22	5	-0,08	15	7	110	96	4
3	18	24	6	-0,08			110	86	4
4	18	22	5	-0,08	15	7	110	86	5
5	14	23	5	-0,08			110	86	5
6	14	21	4	-0,08	15	8	110	86	5
7	14	23	6	-0,05			110	96	4
8	14	19	4	-0,08	15	8	110	96	5
9	8	18	4	-0,08			110	96	6
10	8	14	3	-0,05	15	8	110	96	5
11	8	18	4	-0,08			110	86	6
12	8	15	3	-0,08	15	8	110	86	5

Pada table diatas menjelaskan karakter dari banyak sudu yang dipakai terhadap hasil putaran, volt dan ampere. Sudu yang dipakai 18 memiliki rpm 24 dengan keluaran listrik 0,08 dengan tegangan 6 volt diuji selama 4 kali memiliki rata-rata putaran 21 Rpm, 5,5 Volt, 0,08 Ampere dengan pembebanan sebesar 8 lb didapat dari timbangan A sebesar 15 lb dikurangi timbangan B

sebesar 7 lb. dengan tinggi bagian depan 110 cm sedangkan bagian belakang 96. Sehingga didapat kecepatan aliran 4,5 m/s.

Sedangkan jika menggunakan jumlah sudu 14 maka menghasilkan nilai rpm sebesar 23 rpm dengan keluaran listrik 0,08 dengan tegangan 5 volt diuji selama 4 kali pengujian memiliki rata-rata putaran sebesar 21,5 Rpm 4,75 Volt dan 0,7 Ampere dengan pembebanan 8 lb yang didapat dari timbangan A sebesar 15 lb dikurangi timbangan B sebesar 7 lb. Dengan tinggi bagian depan 110 cm sedangkan bagian belakang 86 cm. Sehingga didapat kecepatan aliran 4,75 m/s.

Dan yang terakhir yaitu menggunakan jumlah sudu sebanyak 8 buah sudu dengan pengujian yang sama dan menghasilkan nilai rpm sebesar 18 rpm dengan keluaran listrik 0,08 dengan tegangan 4 Volt dan di uji selama selama 4 kali pengujian memiliki rata-rata putaran sebesar 16,5 Rpm, 3,5 Volt dan 0,07 Ampere dengan pembebanan 7 lb yang didapat dari timbangan A sebesar 15 lb dikurangi timbangan B sebesar 8 lb. Dengan tinggi bagian depan 110 cm sedangkan bagian belakang 86 cm. Sehingga didapat kecepatan aliran yaitu 5,5 m/s.

Berikut adalah tabel rata-rata dari nilai Rpm, Volt, dan Ampere dan kecepatan aliran.

Table 4.2 Nilai rata-rata dari Rpm turbin, Volt, Ampere dan Kecepatan aliran

Jumlah Sudu	Rpm	Volt	Ampere	Kecepatan
				Aliran
18	21	5,5	0,08	4,5
14	21,5	4,75	0,07	4,75
8	16,5	3,5	0,07	5,5

Tabel diatas menunjukkan hasil rata-rata nilai yang didapat yaitu Rpm, Volt, Ampere dan kecepatan aliran Maka dapat disimpulkan bahwa sebuah kincir air dengan jumlah sudu yang banyak mengalami peningkatan terhadap nilai

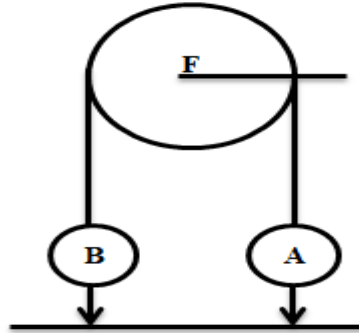
Rpm, Volt dan Ampere dan jika semakin berkurang jumlah sudu tersebut maka semakin kecil nilai Rpm, Volt, Ampeer dan Kecepatan aliran yang didapat.

## 4.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian

### 4.2.1 Pengolahan Data Hasil Pengujian

#### ❖ Perhitungan power

*(menghitung menggunakan prony brake)*



Gambar . 4.1 Menghitung menggunakan prony brake

Keterangan :

A : Timbangan A

B : Timbangan B

F : Force (kekuatan)

Power : T . W

$$: (F.r) (2.\pi.n)$$

$$\text{Hp} : \frac{2.\pi.F.r.n}{550} \text{Hp}$$

$$: \text{Lb. Ft.rpm}$$

$$: 550 \text{ Ft.lb/s}$$

Keterangan :

n : Rpm (kecepatan drum pada kincir)

r : diameter drum : 60

jari –jari :30 (dibawah ke feet 0,098425 feet)

$\Delta F$  : beda berat pada timbangan (lb)

❖ **Perhitungan WHP (Water House Power)**

**Pm : p. g. Q. H**

Keterangan :

P/Rho : densitas air : 1000 kg/  $m^3$

g : gravitasi bumi 9,8  $m^2/s$

Q : debit air ( $m^3/mm$ )

Pm : daya tenaga air

H : ketinggian air (m)

❖ **Perhitungan WHP menggunakan Sudu 18 dengan tinggi 96**

WHP : p. g. Q. H

: 1000 x 9,81 x 0,1 x 0,5

: 490,5 watt

❖ **Perhitgan WHP menggunakan Sudu 18 dengan tinggi 86**

WHP : p. g . Q. H

: 1000 x 9,81 x .0,12 x 0,5

: 588,6 watt

❖ **Perhitungan WHP menggunakan Sudu 14 dengan tinggi 86**

WHP : p. g. Q. H

: 1000 x 9,81 x 0,12 x 0,5

: 588,6 Watt

❖ **Perhitungan WHP menggunakan Sudu 14 dengan tinggi 96**

WHP : p. g. Q. H

: 1000 x 9,81 x 0,12 x 0,5

: 588,6 Watt

❖ **Perhitungan WHP menggunakan Sudu 8 dengan tinggi 96**

WHP : p. g. Q. H

: 1000 x 9,81 x 0,12 x 0,5

: 588,6 watt

❖ **Perhitungan WHP menggunakan Sudu 8 dengan tinggi 86**

$$\begin{aligned} \text{WHP} &: p \cdot g \cdot Q \cdot H \\ &: 1000 \times 9,81 \times 0,12 \times 0,5 \\ &: 588,6 \text{ watt} \end{aligned}$$

❖ **Perhitungan BHP menggunakan Sudu 18 dengan tinggi 96**

$$\begin{aligned} \text{BHP} &: \frac{2 \times 3,14 \times 0,0984 \times 22 \times 8}{550} \text{ Hp} \\ &: 0,197795 \text{ Hp} \\ &: 147,49594 \text{ watt} \end{aligned}$$

❖ **Perhitungan BHP menggunakan Sudu 18 dengan tinggi 86**

$$\begin{aligned} \text{BHP} &: \frac{2 \times 3,14 \times 0,0984 \times 22 \times 8}{550} \text{ Hp} \\ &: 0,197795 \text{ Hp} \\ &: 147,49594 \text{ watt} \end{aligned}$$

❖ **Perhitungan BHP menggunakan Sudu 14 dengan tinggi 86**

$$\begin{aligned} \text{BHP} &: \frac{2 \times 3,14 \times 0,0984 \times 21 \times 8}{550} \text{ Hp} \\ &: 0,16516 \text{ Hp} \\ &: 123,15979 \text{ watt} \end{aligned}$$

❖ **Perhitungan BHP menggunakan Sudu 14 dengan tinggi 96**

$$\begin{aligned} \text{BHP} &: \frac{2 \times 3,14 \times 0,0984 \times 19 \times 8}{550} \text{ Hp} \\ &: 0,14943 \text{ Hp} \\ &: 111,42993 \text{ watt} \end{aligned}$$

❖ **Perhitungan BHP menggunakan Sudu 8 dengan tinggi 96**

$$\text{BHP} : \frac{2 \times 3,14 \times 0,0984 \times 14 \times 8}{550} \text{ Hp}$$

$$: 0,11010 \text{ Hp}$$

$$: 82,10155 \text{ watt}$$

❖ **Perhitungan BHP menggunakan Sudu 8 dengan tinggi 86**

$$\text{BHP} : \frac{2 \times 3,14 \times 0,0984 \times 15 \times 8}{550} \text{ Hp}$$

$$: 0,11797 \text{ Hp}$$

$$: 87,97021 \text{ watt}$$

❖ **Perhitungan Efisiensi**

$$\text{Efisiensi: } \frac{\text{BHP}}{\text{WHP}} \times 100$$

Keterangan :

BHP : Brake house power

WHP : water house power

❖ **Perhitungan efisiensi menggunakan Sudu 18 dengan tinggi 96**

$$\text{Efisiensi: } \frac{152,68792}{588,6} \times 100$$

$$: 0,300705 \times 100$$

$$: 30,07052 \%$$

❖ **Perhitungan efisiensi menggunakan Sudu 18 dengan tinggi 86**

$$\text{Efisiensi: } \frac{152,68792}{490,5} \times 100$$

$$: 0,25058 \times 100$$

$$: 25,05877 \%$$

❖ **Perhitungan efisiensi menggunakan Sudu 14 dengan tinggi 86**

$$\text{Efisiensi} : \frac{140,75532}{490,5} \times 100$$

$$: 0,20924 \times 100$$

$$: 20,92419 \%$$

❖ **Perhitungan efisiensi menggunakan Sudu 14 dengan tinggi 96**

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi: } & \frac{140,75532}{588,6} \times 100 \\ & : 0,18931 \times 100 \\ & : 18,19313 \% \end{aligned}$$

❖ **Perhitungan efisiensi menggunakan Sudu 8 dengan tinggi 96**

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi: } & \frac{113,94443}{588,6} \times 100 \\ & : 0,13948 \times 100 \\ & : 13,94861 \% \end{aligned}$$

❖ **Perhitungan efisiensi menggunakan Sudu 8 dengan tinggi 86**

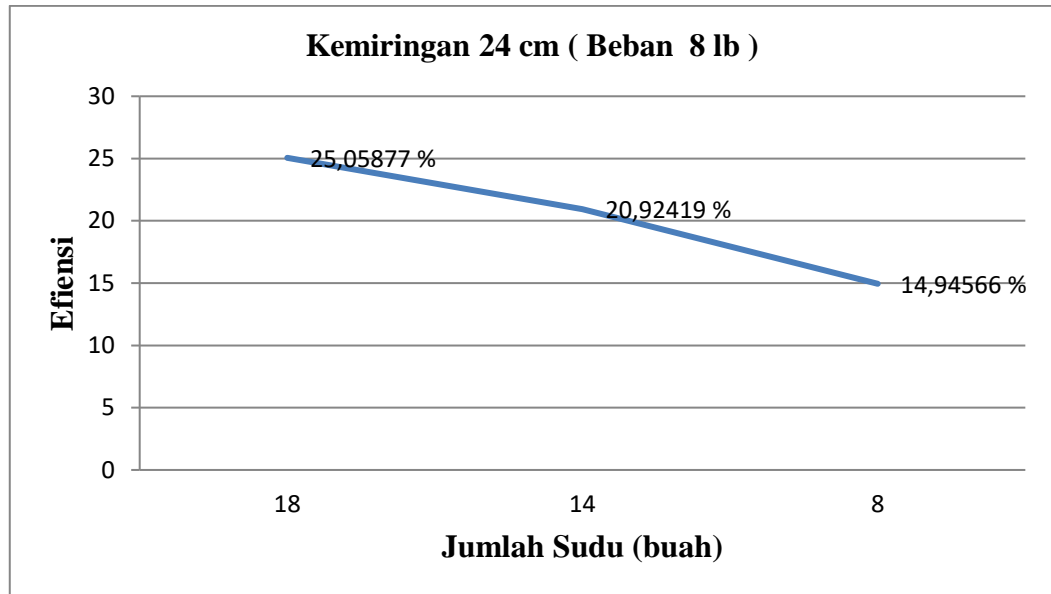
$$\begin{aligned} \text{Efisiensi: } & \frac{10,05352}{588,6} \times 100 \\ & : 0,14945 \times 100 \\ & : 14,94566 \% \end{aligned}$$

❖ **Grafik efisiensi** dengan jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb.

Kemiringan 24 cm

Tabel 4.3 grafik efisiensi dengan kemiringan 24

<b>Jumlah Sudu</b>	<b>Efisiensi</b>
18	25,05877
14	20,92419
8	14,94566



Gambar 4.1 Grafik efisiensi dengan jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb.

Pada gambar 4.1 yaitu grafik jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb. dapat dijelaskan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24 cm didapat efisiensi sebesar 25,05877 % menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat 20,92419 % dan untuk jumlah sudu 8 didapat 14,94566 % Dari grafik 4.1 diatas tren yang didapatkan dari efisiensi dengan material Aluminium composite panel dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8 semakin menurun, dapat disimpulkan semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil. Semakin banyak jumlah sudu pada turbin putaran turbin semakin besar karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan aluminium composite panel.

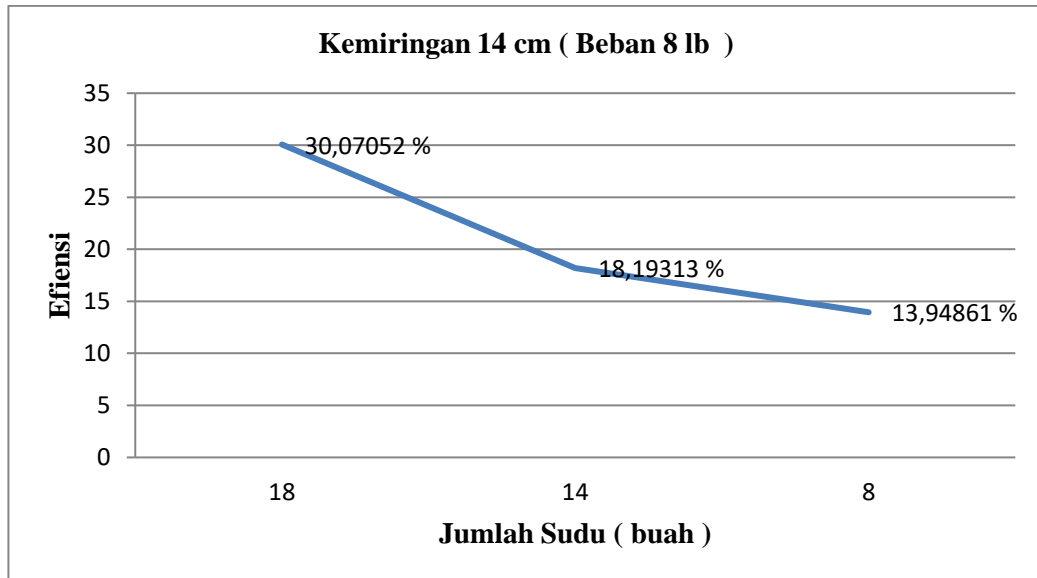
❖ **Grafik efisiensi** dengan jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb.

Kemiringan 14 cm



Tabel 4.4 grafik efisiensi dengan kemirigan 14

<b>Jumlah Sudu</b>	<b>Efisiensi</b>
18	30,07052
14	18,19313
8	13,94861



Gambar 4.2 Grafik efisiensi dengan jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb

Pada gambar 4.2 yaitu grafik jumlah sudu 18,14 dan 8 menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb. dapat dijelaskan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm didapat efisiensi sebesar 30,07052 % menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat 18,19313 % dan untuk jumlah sudu 8 didapat 13,94861 %. Dari grafik 4.2 diatas tren yang didapatkan dari efisiensi dengan material aluminium composite panel dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8 semakin menurun, dapat disimpulkan semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil. Semakin banyak jumlah sudu pada turbin putaran turbin semakin besar karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan aluminium composite panel.

**4.2.2. Putaran kincir air dengan Perbandingan jumlah sudu 18,14,8 dan variasi tinggi 96,86 serta menggunakan beban dan tanpa beban**

1. perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan kemiringan 14 cm dengan

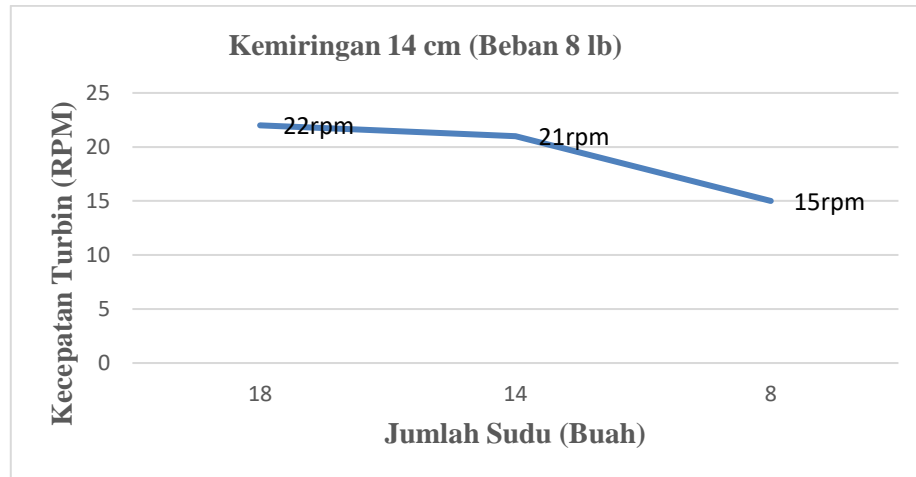
Beban 8 lb

Kemiringan 14 cm

Tabel 4.5 jumlah sudu dan kecepatan turbin

<b>Rpm Turbin (RPM)</b>	<b>Jumlah Sudu</b>
22	18
21	14
15	8

Pada tabel diatas menjelaskan karakter dari jumlah sudu 18 mendapatkan Rpm turbin 22, jumlah sudu 14 mendapatkan Rpm turbin 21 dan jumlah sudu 8 mendapatkan Rpm turbin 15. dengan pembebanan sebesar 8 lb didapat dari timbangan A sebesar 15 lb dikurangi timbangan B sebesar 7 lb. dengan tinggi bagian depan 110 cm sedangkan bagian belakang 96 cm.



Gambar. 4.3 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin dengan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb

Pada gambar 4.3 yaitu grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb. dapat dijelaskan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm didapat kecepatan turbin sebesar 22 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 21 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 15 rpm. Dari grafik 4.3 diatas tren yang didapatkan dari kecepatan turbin dengan material aluminium composite panel dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8 semakin menurun, dapat disimpulkan semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil. Semakin banyak jumlah sudu pada turbin putaran turbin semakin besar karena sudu sangat berpengaruh terhadap putaran kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan aluminium composite panel.

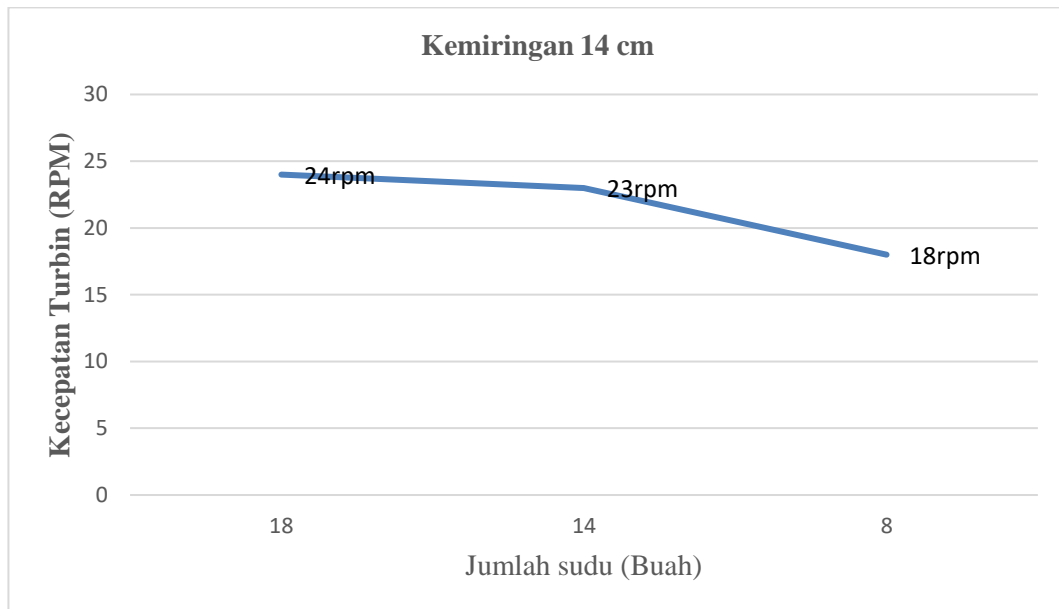
2. Perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan kemiringan sebesar 14 cm kemiringan 14 cm

Tanpa beban

Tabel 4.6 jumlah sudu dan kecepatan aliran

Pada tabel diatas menjelaskan karakter dari jumlah sudu 18 mendapatkan Rpm turbin 24, jumlah sudu 14 mendapatkan Rpm turbin 23 dan jumlah sudu 8 mendapatkan Rpm turbin 18. dengan tinggi bagian depan 110 cm sedangkan bagian belakang 96

<b>Rpm Turbin (Rpm)</b>	<b>Jumlah Sudu</b>
24	18
23	14
18	8



Gambar. 4.4 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin dengan kemiringan 14 cm

Pada gambar 4.4 yaitu grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 14 cm. Dapat disimpulkan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24

cm didapat kecepatan turbin sebesar 24 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 23 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 18 rpm. Dari grafik 4.4 diatas nilai rata-rata yang didapat dari kecepatan turbin dengan material aluminium composite panel dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium composite panel.

3. Perbandingan jumlah sudu 18,14,8 dengan kemiringan 24 cm menggunakan beban 8 lb

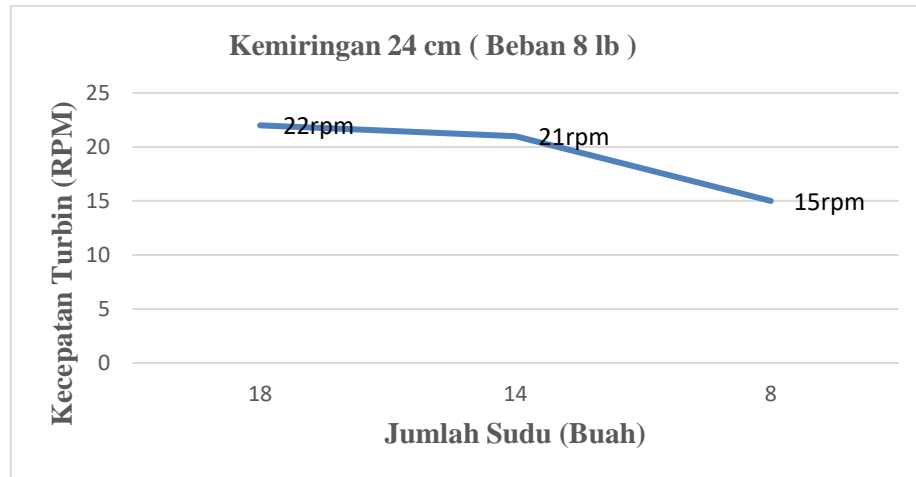
Kemiringan 24

Dengan beban 8 lb

Tabel 4.7 jumlah sudu dan kecepatan aliran

<b>Rpm Turbin</b>	<b>Jumlah Sudu</b>
22	18
21	14
15	8

Pada tabel diatas menjelaskan karakter dari jumlah sudu 18 mendapatkan Rpm turbin 22, jumlah sudu 14 mendapatkan Rpm turbin 21 dan jumlah sudu 8 mendapatkan Rpm turbin 15. dengan pembebanan sebesar 8 lb didapat dari timbangan A sebesar 15 lb dikurangi timbangan B sebesar 7 lb. dengan tinggi bagian depan 110 cm sedangkan bagian belakang 96



Gambar. 4.5 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin dengan kemiringan 24 cm dengan 8 lb

Pada gambar 4.5 yaitu grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb. Dapat disimpulkan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24 cm didapat kecepatan turbin sebesar 22 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 21 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 15 rpm. Dari grafik 4.5 diatas nilai rata-rata yang didapat dari kecepatan turbin dengan material aluminium composite panel dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium composite panel.

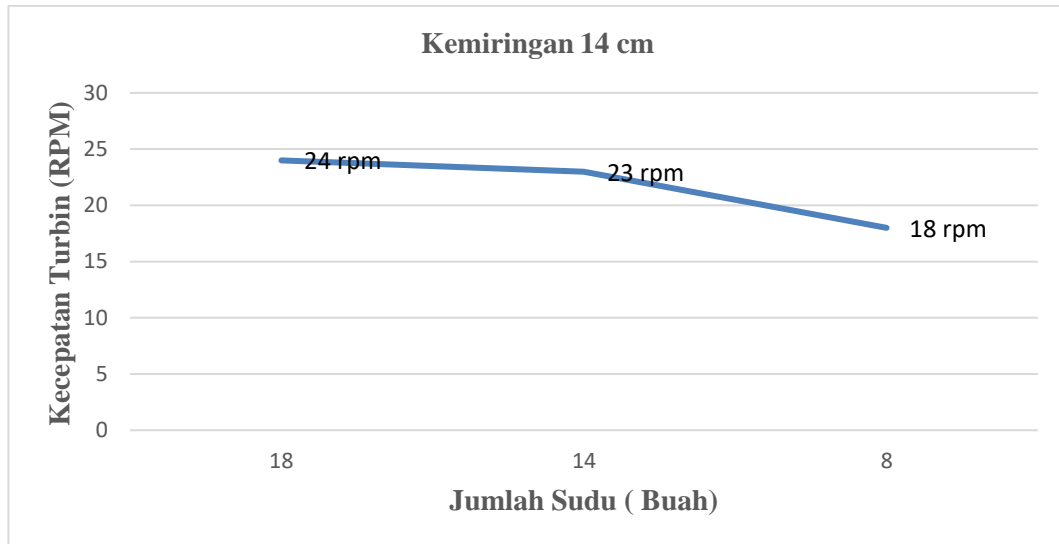
- Perbandingan jumlah sudu 18,14,8 dengan kemiringan 24, tanpa beban  
Kemiringan 24 cm  
Tanpa beban



Tabel 4.8 jumlah sudu dan kecepatan aliran

<b>Rpm Turbin</b>	<b>Jumlah Sudu</b>
24	18
23	14
18	8

Pada tabel diatas menjelaskan karakter dari jumlah sudu 18 mendapatkan Rpm turbin 24, jumlah sudu 14 mendapatkan Rpm turbin 23 dan jumlah sudu 8 mendapatkan Rpm turbin 18. dengan tinggi bagian depan 110 cm sedangkan bagian belakang 86



Gambar. 4.6 Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin dengan kemiringan 14 cm

Pada gambar 4.6 yaitu grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 14 cm. Dapat disimpulkan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm didapat kecepatan turbin sebesar 24 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 23 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 18 rpm. Dari grafik 4.6 diatas nilai rata-rata yang didapat dari kecepatan turbin dengan material aluminium composite panel dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium composite panel.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

Berdasarkan hasil uji kinerja kincir air berbahan Aluminium Composite panel pada putaran rendah tipe undershot yang menggunakan variasi perbandingan jumlah sudu yang menghasilkan Rpm, Tegangan listrik dan Daya listrik sebagai berikut dengan rata-rata 4 kali pengujian yaitu yang pertama menggunakan 18 buah sudu menghasilkan 21 Rpm, Tegangan listrik 5,5 Volt dan Arus listrik 0,08 Ampere, berikutnya menggunakan jumlah sudu 14 buah sudu yang menghasilkan 21,5 Rpm, Tegangan listrik 4,75 Volt dan Arus listrik 0,7 Ampere, dan yang terakhir menggunakan 8 buah sudu yaitu menghasilkan 16,5 Rpm, Tegangan listrik 3,5 Volt dan Arus listrik 0,07 Ampere.

Sehingga efisiensi pada kincir tersebut jika menggunakan jumlah sudu 18 buah dengan beban 8 lb dan kemiringan aliran sungai 14 cm menghasilkan 21 Rpm, Tegangan listrik 5,5 Volt dan Arus listrik 0,08 Ampere yaitu 30,07052 %

Maka dapat disimpulkan bahwa kincir air berbahan Aluminium Composite Panel pada putaran rendah tipe undershot ini nilai-nilai Rpm, Tegangan listrik dan Arus listrik sangat berpengaruh terhadap jumlah sudu yang digunakan, Maka hasil terbaik yaitu menggunakan jumlah sudu yang banyak yaitu dengan jumlah sudu 18 buah, jika menggunakan sudu yang sedikit yaitu 8 buah sudu maka putaran kincir semakin pelan dan nilai Rpm, Tegangan listrik serta Arus listrik pun semakin menurun.

#### **5.2 SARAN**

Pada proses pembuatan kincir air terutama pada pembuatan sudu di usahakan memilih bahan material yang ringan sehingga di harapkan putaran kincir air bertambah kencang sehingga mendapatkan Rpm yang lebih besar di

bandingkan menggunakan material Aluminium Composite Panel tersebut dan kincir air dapat bekerja lebih optimal sehingga mendapatkan data yang lebih baik.

Pada penelitian ini di harapkan bisa menjadi sebuah penelitian yang berguna untuk perkembangan energi alternatif di masa yang akan datang dengan energi alternatif pembangkit listrik tenaga air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fernando Riko. 2017. "*Kaji eksperimental turbin air tipe undershot untuk pembangkit listrik tenaga air dipasang secara seri pada saluran irigasi*".Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau.Simpang Baru, Pekanbaru.
- Rakasiwi Abriyan. 2016. "*Pengaruh sudu-sudu pada kincir air undershot untuk irigasi undershot*".Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Hartadi Budi. 2017. "*Optimasi rancang bangun kincir air kapasitas 100 WATT*".Fakultas Teknik Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin.
- Fachruddin. 2015. "*Pengujian variasi jumlah dan sudut billah kincir air tipe breadshot*".Teknik Konversi Energi.
- Tuepel Victor Jones. 2018."*Perancangan kincir terapung pada sungai untuk pembangkit listrik*".Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia.
- Sugiman. 2018. "*Prestasi kincir air sudu melengkung tipe undershot sebagai pembangkit listrik tenaga air pikohidro pada saluran irigasi*".Laboratorium Konversi Energi,Jurusan Teknik Mesin,Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Jasa, Lie. Dkk.*Mikro Hidro: strategi memanfaatkan energy murah dan ramah lingkungan*. Penerbit Teknosain.
- E.Y. Setyawan1. Dkk. 2019. "*Desain turbin air jenis undershot low flow*".Teknik mesin, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Nasional Malang
- Dietzel, Fritz. 1980. "*Turbin Pompa dan Kompresor*". Gelora Aksara Pratama.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Biodata Penulis

Nama : Dimas Renaldi

Tempat Tanggal Lahir : Paringin. 16 Juni 1994

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Status : Belum Kawin

Alamat : Perumnas Batu Piring, RT 05 Blok A No. 15.  
Kecamatan Paringin Selatan, Kabupaten Balangan.  
Kalimantan Selatan

Nomor Telpon : 082145345182

Email : [dimasrenaldi182@gmail.com](mailto:dimasrenaldi182@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan

2000 – 2006 : SD Negeri Batu Piring

2006 – 2009 : SMP Negeri 1 Paringin

2009 – 2012 : SMK Negeri 1 Paringin

2012 – 2020 : Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang

Lampiran 4







