

# “Rancang Bangun Kincir Air Undershoot”



## LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3)  
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Oleh :

**Supriadi** 342 08 003

**Albar** 342 08 007

**Jundiyah Justan** 342 08 014

PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2011

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan tugas akhir dengan judul

**“RANCANG BANGUN KINCIR AIR UNDERSHOOT”**

oleh :

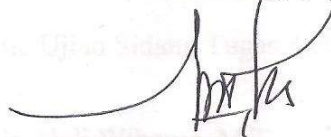
<b>SUPRIADI</b>	<b>342 08 003</b>
<b>ALBAR</b>	<b>342 08 007</b>
<b>JUNDIYAH JUSTAN</b>	<b>342 08 014</b>

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Diploma Tiga (D3) pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 04 November 2011

Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Andreas Pangkung, MT.  
NIP: 1965011 7199103 2 001

Pembimbing II,



Musrady Mulyadi, S.ST., M.T.  
NIP: 19720201 200112 1 002

Mengetahui,

a.n. Direktur,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muh. Tekad, ST. MT.  
NIP: 19650824 199003 1 003

## PENERIMAAN PANITIA UJIAN

Pada hari ini, hari jum'at tanggal 04 November 2011, Panitia ujian Sidang Tugas Akhir, telah menerima dan menyetujui tugas Akhir oleh mahasiswa :

**Supriadi** 342 08 003



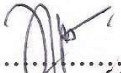
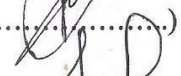


**Albar** 342 08 007

**Jundiyah Justan** 342 08 014

dengan judul **"Rancang Bangun Kincir Air Undershoot"** diajukan untuk memenuhi suatu syarat guna menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar, 04 November 2011

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir :

- |                                 |               |  |
|---------------------------------|---------------|--|
| 1. Ir. Abdi Wibowo, M.T.        | ketua         | <br>(.....) |
| 2. Ir. Firman, M.T.             | sekretaris    | <br>(.....) |
| 3. Jamal, ST.                   | Anggota I     | <br>(.....) |
| 4. Ir. Herman Nauwir, M.T.      | Anggota II    | <br>(.....) |
| 5. Ir. Andareas Pangkung, M.T.  | pembimbing I  | <br>(.....) |
| 6. Musrady Mulyadi, S.ST., M.T. | pembimbing II | <br>(.....) |

## Abstrak

Rancang bangun Kincir Air Undershoot, Albar, Supriadi, Jundiyah Justan dibimbing oleh Andareas Pangkung dan Musrady Mulyadi.

Kincir air Undershoot merupakan suatu alat yang memanfaatkan aliran air sungai menjadi energi mekanik berupa putaran untuk menghasilkan tenaga maupun pemanfaatan lain.

Salah satu bentuk dari kincir air undershoot adalah menggunakan tabung pemindah air yang memiliki kemampuan memindahkan air dari sungai ke tempat yang lebih tinggi untuk dimanfaatkan pada saluran irigasi

Tujuan dari rancang bangun ini adalah menghasilkan kincir air undershoot sebagai alat pemindah air untuk saluran irigasi yang memanfaatkan potensi air sebagai penggerak kincir.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh volume air yang dilimpahkan sebesar 13,5 liter/putaran dan putaran yang dihasilkan adalah 6 rpm, sehingga volume air yang dilimpahkan sebesar 81 liter/menit.

Kata kunci : Kincir Air Undershoot.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “ *Rancang Bangun Kincir Air Undershoot*”

Tugas akhir ini kami laksanakan sebagai salah satu syarat dalam proses penyelesaian studi pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, banyak sekali pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan selesainya laporan tugas akhir ini, karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada mereka yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Dalam kesempatan ini kami juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, Tuhan yang maha pengasih lagi maha penyayang yang telah memberikan kesehatan, kekuatan serta inspirasi kepada kami untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua kami tercinta, juga kepada saudara-saudara kami yang telah memberikan banyak bantuan berupa dorongan moril, bantuan materil, serta tak henti-hentinya memberikan doa yang tulus kepada kami dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Pirman, M.Si selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.

4. Bapak Muh. Tekad, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Jamal, S,T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Ir. Andareas Pangkung, M.T. selaku pembimbing I dan Musrady Mulyadi, S.T, M.T. selaku Pembimbing II yang dengan ikhlas dan penuh kesabaran meluangkan waktunya dan memberikan bimbingan serta dukungan moril kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin pada umumnya dan Program Studi Teknik Konversi Energi pada khususnya yang selama kurun waktu 3 tahun dengan ikhlas dan penuh kerelaan hati telah mendidik dan mengajar kami, serta para staf dan teknisi Program Studi Teknik Konversi Energi.
8. Kepada rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya kelas III-A Energi yang telah 3 tahun lamanya bersama-sama dalam menimba ilmu di Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah bersedia bekerja sama dan banyak memberikan bantuan serta semangat baik secara langsung maupun tidak langsung.
9. Buat semua pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu-persatu yang secara tidak langsung berjasa dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Sebagai manusia biasa, penulis sangat menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekeliruan dan masih memerlukan perbaikan secara menyeluruh, hal ini tidak lain disebabkan karena keterbatasan ilmu yang

kami miliki. Karenanya sebagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diharapkan demi sempurnanya Proposal Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis memohon kepada Allah SWT semoga apa yang telah kami lakukan bernilai ibadah di sisi-Nya. Amin...

Makassar, 04 November 2011

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR SIMBOL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	15
1.2 Rumusan Masalah .....	16
1.3 Tujuan .....	16
1.4 Manfaat .....	16
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian kincir air.....	17
2.2 Jenis – jenis kincir air.....	18
2.2.1 Kincir air Overshoot.....	19
2.2.2 Kincir air Undershoot.....	20
2.2.3 Kincir air Breatshoot.....	21
2.2.4 Kincir air Tub.....	22
2.3 Pinsip kerja kincir air.....	23



2.4 Persamaan yang digunakan.....	24
<b>BAB III METODE RANCANG BANGUN</b>	
3.1 Waktu dan lokasi kegiatan.....	26
3.2 Alat dan bahan.....	26
3.2.1 Alat.....	26
3.2.2 Bahan.....	27
3.3 Diagram alir rancang bangun kincir air.....	28
3.4 Prosedur kerja.....	29
3.4.1 Tahap perancangan.....	29
3.4.2 Tahap pembuatan dan perakitan.....	30
3.4.4 Prosedur pengujian.....	31
3.5 Teknik analisa data.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil rancang bangun .....	33
4.2 Analisa data pengujian .....	33
4.3 Pembahasan .....	36
4.3.1 Hasil desain rancang bangun .....	36
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN .....	41

## DAFTAR SIMBOL

No	Keterangan	Satuan
1.	$Q$ = Debit air	$m^3/s$
2.	$\rho_{air}$ = Massa jenis air	$kg/m^3$
3.	$V_s$ = kecepatan air	$m/s$
4.	$A$ = Luas penampang air	$m^2$
5.	$T$ = Torsi	$Nm$
6.	$M_p$ = Momen puntir	$kg.m$
7.	$F$ = Gaya	$N$
8.	$\emptyset$ = Diameter	$cm$
9.	$d_p$ = Diameter poros	$cm$
10.	$\tau_{geser}$ = tegangan geser yang diizinkan	$kg/cm^2$
11.	$n$ = putaran kincir	$Rpm$
12.	$r$ = jari-jari	$cm$
13.	$P_{air}$ = Daya air	$Watt$
14.	$P_{poros}$ = Daya poros	$Watt$
15.	$Q_{in}$ = volume air sebelum dilimpahkan	$liter/menit$
16.	$Q_{out}$ = volume air setelah dilimpahkan	$liter/menit$
17.	$Q_{losses}$ = rugi-rugi yang terjadi	$liter/menit$
18.	$\eta_{kincir}$ = efisiensi kincir	$\%$
19.	$\eta_{losses\ tabung}$ = efisiensi losses tabung pemindah air	$\%$
20.	$\eta_{tabung}$ = efisiensi tabung pemindah air	$\%$

## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
Gambar 2.1	Model kincir air Undershoot	18
Gambar 2.2	Kincir air Overshoot	19
Gambar 2.3	Kincir air Undershot	20
Gambar 2.4	Kincir air Breastshot	21
Gambar 2.5	Kincir air Tub	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Proses Pembuatan Kincir Air	28
Gambar 4.1	Hasil Rancang Bangun Kincir Air Undershoot	33
Gambar 4.2	Foto Kincir Air Undershoot	48
Gambar 4.3	Desain Kincir Air Undershoot	50
Gambar 4.4	Desain Tabung dan Sudu-sudu Kincir Air Undershoot	51
Gambar 4.5	Foto proses pembentukan lingkaran kincir	52
Gambar 4.6	Foto proses pemasangan jari-jari kincir	52
Gambar 4.7	Foto proses pemasangan sudu-sudu kincir	53
Gambar 4.8	Foto proses pemotongan tabung air kincir	53

Gambar 4.9	Foto landasan kincir	54
Gambar 4.10	Foto proses pemasangan kincir air	54
Gambar 4.11	Foto proses pemasangan talang air	55
Gambar 4.12	Foto proses pengangkatan talang air	55
Gambar 4.13	Foto proses pengukuran torsi pada poros kincir	56
Gambar 4.14	Foto proses pengukuran kedalaman air	56
Gambar 4.15	Foto proses pengukuran volume limpahan air	57
Gambar 4.16	Foto kelompok	57



## DAFTAR TABEL

No	Teks
Tabel 1	Hasil pengamatan pada kincir air undershoot
Tabel 2	Hasil perhitungan pada kincir air undershoot



## DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks
Lampiran 1	Menentukan diameter poros
Lampiran 2	Data-data hasil pengamatan dan hasil perhitungan
Lampiran 3	Spesifikasi Kincir Air Undershoot
Lampiran 4	Gambar desain Kincir Air Undershoot dan foto kegiatan



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat, karena pada air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir). Tenaga air (*Hydropower*) adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik (White, 1997).

Air merupakan sumber daya alam yang terpenting dan menjadi kebutuhan paling utama bagi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya di bumi. Peranan air sangat penting, karena tanpa air tidak akan ada kehidupan di bumi bahkan ekosistem tidak akan berfungsi secara sempurna tanpa dukungan air. Kehidupan manusia tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan air, baik untuk keperluan domestik (rumah tangga), pertanian, industri, perikanan, pembangkit listrik tenaga air, navigasi, dan rekreasi.

Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik. Salah satu pemanfaatan energi air yang banyak dilakukan yaitu dengan adanya kincir air atau turbin air yang memanfaatkan adanya suatu air terjun atau aliran air di sungai. Selain itu, energi air juga dapat dimanfaatkan sebagai kincir air irigasi, kincir air penggerak generator yang dapat menghasilkan listrik, ataupun sebagai pompa penyaluran air ke perumahan di pedesaan. Besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air bergantung pada besarnya head dan debit air. Dalam hubungan dengan

reservoir air maka head adalah beda ketinggian antara muka air pada reservoir dengan muka air keluar dari kincir air/turbin air.

Berdasarkan dengan latar belakang di atas, maka kami mengangkat judul “ **RANCANG BANGUN KINCIR AIR UNDERSHOOT** ” yang dapat digunakan sebagai pemindah air untuk saluran irigasi..

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan dibahas antara lain:

1. Bagaimana memanfaatkan potensi air sebagai penggerak kincir.
2. Bagaimana membuat kincir air undershoot sebagai pemindah air untuk saluran irigasi.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin di capai dalam proyek akhir ini adalah :

1. Memanfaatkan potensi air sebagai penggerak kincir.
2. Membuat model kincir air undershoot sebagai pemindah air untuk saluran irigasi.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang ingin dicapai dalam proyek akhir ini adalah :

1. Membantu program pemerintah dalam pengembangan energi alternatif, khususnya pada pemanfaatan potensi air sebagai penggerak kincir.
2. Sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat dalam pemanfaatan peralatan yang menggunakan energi alternatif.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Kincir Air

Kincir air adalah suatu alat yang merubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros kincir yang berbentuk lingkaran yang berputar. Alat ini berputar pada sumbunya karena adanya dorongan aliran air sungai yang cukup deras.

Kincir air merupakan salah satu teknologi pendistribusian air yang bekerja dengan sistem rotasi sederhana. Alat utamanya berbentuk lingkaran bisa terbuat dari kayu atau bambu bahkan besi dengan dua sisi berseberangan bisa berukuran besar bisa juga kecil tergantung kebutuhan dan derasnya air. Konstruksinya sederhana, murah dan mudah dalam perawatannya. Kincir ini akan tetap berputar selama ada air yang mendorongnya (Ruzaldi, 2009).

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.



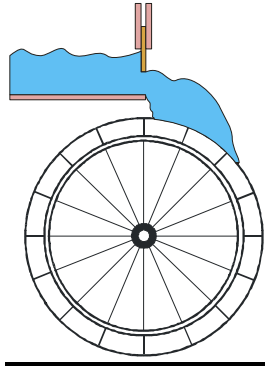
Gambar 2.1 Model kincir air *Undershoot*  
Sumber : <http://www.melayuonline.com>

## 2.2 Jenis – Jenis Kincir Air

Ada beberapa jenis kincir air yaitu :

- Kincir Air Overshoot
- Kincir Air Undershoot
- Kincir Air Breastshoot
- Kincir Air Tub

### 2.2.1 Kincir Air Overshoot



Gambar 2.2 Kincir air *Overshoot*  
Sumber : <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air *overshoot* bekerja bila air yang mengalir jatuh ke dalam bagian sudu-sudu sisi bagian atas, dan karena gaya berat air roda kincir berputar searah jarum jam. Kincir air *overshoot* adalah kincir air yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan jenis kincir air yang lain.

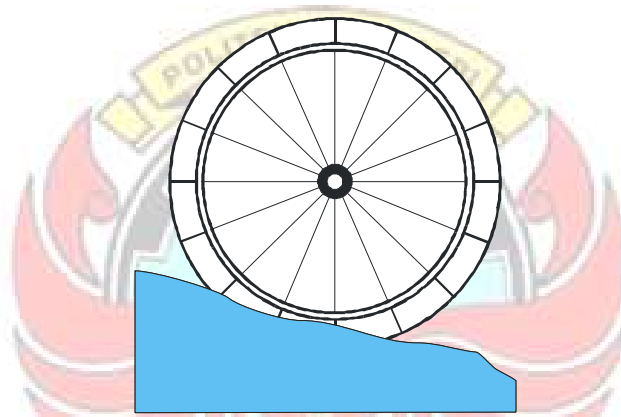
#### Keuntungan

- ▶ Tingkat efisiensi yang tinggi dapat mencapai 85%.
- ▶ Tidak membutuhkan aliran yang deras.
- ▶ Konstruksi yang sederhana.
- ▶ Mudah dalam perawatan.
- ▶ Teknologi yang sederhana mudah diterapkan di daerah yang terisolir.

### Kerugian

- ▶ Karena aliran air berasal dari atas maka biasanya reservoir air atau bendungan air, sehingga memerlukan investasi yang lebih banyak.
- ▶ Tidak dapat diterapkan untuk mesin putaran tinggi.
- ▶ Membutuhkan ruang yang lebih luas untuk penempatan.
- ▶ Daya yang dihasilkan relatif kecil.

#### 2.2.2 Kincir Air Undershoot



Gambar 2.3 Kincir air *Undershoot*  
Sumber : <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air *undershoot* bekerja bila air yang mengalir, menghantam dinding sudu yang terletak pada bagian bawah dari kincir air. Aliran air yang menyentuh kincir menggerakkan kincir sehingga berputar berlawanan arah dengan jarum jam.

Kincir air tipe *undershoot* tidak mempunyai tambahan keuntungan dari head. Tipe ini cocok dipasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata. Tipe ini disebut juga dengan "Vitruvian". Disini aliran air berlawanan dengan arah sudu yang memutar kincir.

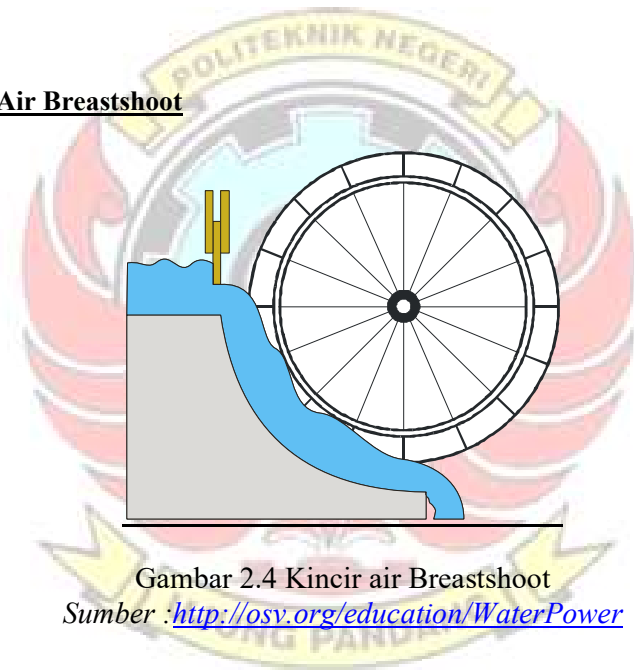
### Keuntungan

- Konstruksi lebih sederhana
- Lebih ekonomis
- Mudah untuk dipindahkan

### Kerugian

- Efisiensi kecil
- Daya yang dihasilkan relatif kecil

#### 2.2.3 Kincir Air Breastshoot



Gambar 2.4 Kincir air Breastshoot  
Sumber : <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air *Breastshoot* merupakan perpaduan antara tipe overshoot dan undershoot dilihat dari energi yang diterimanya. Jarak tinggi jatuhnya tidak melebihi diameter kincir, arah aliran air yang menggerakkan kincir air disekitar sumbu poros dari kincir air. Kincir air jenis ini memperbaiki kinerja dari kincir air tipe undershot. Pada kincir *breastshoot*, kincir diletakkan sejajar dengan aliran air

sehingga air mengalir melalui tengah-tengah kincir. Air memutar kincir berlawanan dengan arah jarum jam.

### **Keuntungan**

- ▶ Tipe ini lebih efisien dari tipe *under shoot*
- ▶ Dibandingkan tipe overshoot tinggi jatuhnya lebih pendek
- ▶ Dapat diaplikasikan pada sumber air aliran datar

### **Kerugian**

- ▶ Sudu-sudu dari tipe ini tidak rata seperti tipe *undershoot* (lebih rumit)
- ▶ Diperlukan dam pada arus aliran datar
- ▶ Efisiensi lebih kecil dari pada tipe *overshoot*.

#### **2.2.4 Kincir Air Tub**



Gambar 2.5 Kincir air *Tub*

Sumber : <http://osv.org/education/WaterPower>

Kincir air *Tub* merupakan kincir air yang kincirnya diletakkan secara horisontal dan sudu-sudunya miring terhadap garis vertikal, dan tipe ini dapat dibuat lebih kecil dari pada tipe *overshoot* maupun tipe *undershoot*. Karena arah

gaya dari pancuran air menyamping maka, energi yang diterima oleh kincir yaitu energi potensial dan kinetik.

### **Keuntungan**

- Memiliki konstruksi yang lebih ringkas
- Kecepatan putarnya lebih cepat

### **Kerugian**

- Tidak menghasilkan daya yang besar
- Karena komponennya lebih kecil membutuhkan tingkat ketelitian yang lebih teliti.

Namun untuk kesempatan ini kami memilih kincir air *Undershoot* sesuai dengan judul yang kami angkat, tidak lain karena melihat kondisi lingkungan khususnya sungai atau irigasi yang kebanyakan potensi air yang ada cenderung dangkal dan rata.

### **2.3 Prinsip Kerja Kincir Air**

Prinsip kerja kincir adalah merubah sebagian atau keseluruhan tenaga dinamik dari aliran air menjadi tenaga mekanik (*National Academy Of Science, 1986*)

Air mengalir dengan kecepatan tertentu sehingga menabrak sudu-sudu pada kincir dimana gaya dorong air tegak lurus dengan penampang sudu. Dengan gaya dorong air tersebut, maka kincir berputar searah dengan gaya dorong air. Kincir air yang berputar menyebabkan poros juga ikut berputar.

## 2.4 Persamaan yang digunakan

Untuk kincir air yang hanya memanfaatkan aliran air datar atau kecepatan arus sungai, maka dapat ditentukan persamaan atau rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Debit (Q) aliran air melalui kincir :

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

Dimana :

$A$  = luas penampang sudu/aliran air (m<sup>2</sup>)

$V_s$  = kecepatan aliran arus sungai (m/s)

- Torsi (T) = F x r (Nm)

- $P_{\text{poros}} = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60}$  (Watt)

- $P_{\text{air}} = \frac{1}{2} \rho Q V_s^2$  (Watt)

- Volume air pada tabung ( $Q_{\text{in}}$ ) :

$$\text{Volume air perputaran} = \text{Volume pertabung} \times \text{jumlah tabung} \\ \text{(liter/menit)}$$

- Volume air setelah dilimpahkan ( $Q_{\text{out}}$ ) :

Volume air yang dilimpahkan dalam satu menit

$$= \text{volume air perputaran} \times \text{jumlah putaran (liter/menit)}$$

- Rugi-rugi yang terjadi ( $Q_{\text{losses}}$ ) :

$$Q_{\text{losses}} = Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}} \text{ (liter/menit)}$$

- Momen puntir ( $M_p$ ) = W x  $l_{\text{poros}}$  (kg.m)



Sehingga dapat digunakan rumus ( $M_p$ ) untuk menentukan diameter poros ( $d_p$ );

$$M_p = \frac{\pi}{16} \cdot \tau_{geser} \cdot d^3$$

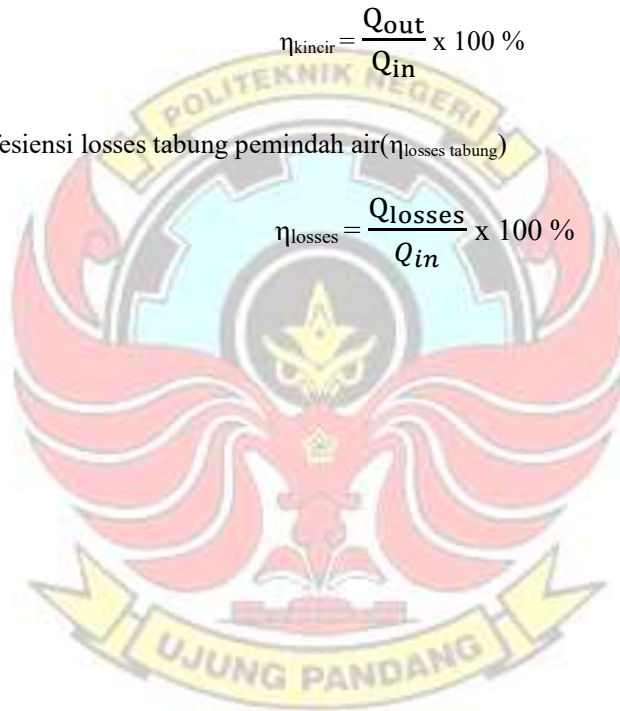
- Efisiensi kincir ( $\eta_{kincir}$ ) =  $\frac{P_{poros}}{P_{air}} \times 100 \%$

- Efisiensi tabung pemindah air ( $\eta_{tabung}$ )

$$\eta_{kincir} = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100 \%$$

- Efisiensi losses tabung pemindah air ( $\eta_{losses \ tabung}$ )

$$\eta_{losses} = \frac{Q_{losses}}{Q_{in}} \times 100 \%$$



## **BAB III**

### **METODE RANCANG BANGUN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi Kegiatan**

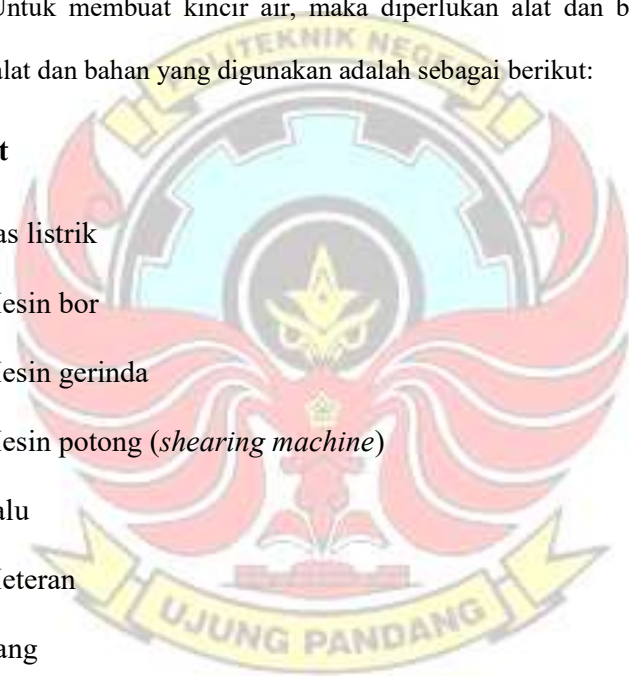
Waktu pengerjaan dimulai dari bulan September sampai dengan bulan Oktober. Tugas akhir ini dilakukan di Kabupaten Jeneponto.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Untuk membuat kincir air, maka diperlukan alat dan bahan yang sesuai. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

##### **3.2.1 Alat**

1. Las listrik
2. Mesin bor
3. Mesin gerinda
4. Mesin potong (*shearing machine*)
5. Palu
6. Meteran
7. Tang
8. Penitik/penggores
9. Mistar baja
10. Busur derajat
11. Jangka
12. Stop watch
13. Kuas



#### 14. Kunci inggris

### 3.2.2 Bahan

1. Besi pejal berdiameter ( $\emptyset$ ) 12 mm
2. Besi pejal berdiameter ( $\emptyset$ ) 50 mm
3. Besi plat tebal 1,2 mm
4. Besi Plat tebal 5 mm & berdiameter ( $\emptyset$ ) 400 mm
5. Besi siku 30 x 30 mm
6. Besi U 80 mm
7. Pipa besi 2"
8. Pipa besi  $\frac{3}{4}$ "
9. Bearing NBT, P210
10. Elektroda
11. Cat
12. Baut dan Mur



### 3.3 Diagram Alir Rancang Bangun Kincir Air



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Kincir Air.

### **3.4 Prosedur Kerja**

#### **3.4.1 Tahap Perancangan**

Tahap perancangan merupakan hal yang harus dilakukan sebelum melakukan rancang bangun suatu alat. Pemilihan bahan juga merupakan suatu hal yang mutlak dilakukan karena berpengaruh terhadap kualitas alat yang dihasilkan. Pemilihan bahan yang sesuai akan memaksimalkan kinerja alat. Adapun bagian-bagian yang direncanakan adalah sebagai berikut :

##### **1. Shaft / poros**

Shaft terbuat dari besi pejal dengan diameter 50 mm dan panjang 800 mm, berfungsi memindahkan daya dari suatu tempat ke tempat yang lain.

##### **2. Piringan**

Untuk piringan ini bermaterial bahan besi gunanya sebagai penyambung antara shaft terhadap jari-jari kincir, tebal 5 mm dan berdiameter 400 mm.

##### **3. Jari-jari kincir**

Jari-jari kincir yang berbahan besi pejal, diameter 12 mm, dan panjang 1500 mm, berfungsi sebagai alat yang memindahkan tenaga dari sudu-sudu terhadap poros sehingga menjadi putaran.

##### **4. Sudu-sudu**

Peralatan yang digunakan adalah besi plat, tebal 1,2 mm. Sudu-sudu inilah yang mendapatkan dorongan dari air yang mengalir sehingga poros dapat berputar.

##### **5. Tabung**

Alat ini memiliki ukuran 2" dan panjang 450 mm yang berbahan besi.

## 6. Bearing

Bearing berfungsi sebagai penyangga poros yang ukurannya di sesuaikan dengan ukuran shaft/poros.

### 3.4.2 Tahap Pembuatan dan Perakitan

#### 1. Shaft

- a. Memotong besi pejal diameter 50 mm, dan Panjang 800 mm, 1 buah

#### 2. Piringan

- a. Memotong piringan dari besi berbentuk lingkaran tebal 5 mm, dan berdiameter 400 mm.
- b. Setelah terpotong sesuai ukuran, dilakukan penyambungan antara shaft dan jari-jari kincir dimana piringan inilah yang mengantarai keduanya dengan menggunakan las listrik.

#### 3. Jari-jari kincir

- a. Memotong besi diameter 12 mm, dan panjang 1500 mm.
- b. Setelah terpotong sesuai ukuran dilakukan penyambungan antara piringan dengan lingkaran luar dengan menggunakan las listrik.

#### 4. Lingkaran Luar

- a. Memotong pipa besi ukuran  $\frac{3}{4}$ " dan membending sampai membentuk lingkaran.

## 5. Sudu – sudu

- a. Memotong besi plat berbentuk persegi, dengan ukuran 360 x 350 mm
- b. Setelah terpotong dilakukan pengelasan pada bagian luar dimana jari-jari kincir dari besi yang menjadi sandarannya.

## 6. Tabung

- a. Memotong pipa besi yang berukuran 2” dengan panjang 450 mm.
- b. Setelah tepotong dilakukan pemasangan pada posisi diantara sudu yang satu dengan sudu yang kedua dengan posisi yang miring.

### 3.4.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian bertujuan untuk menguji alat yang telah dibuat atau yang sudah dapat dioperasikan. Berikut langkah-langkah prosedur pengujian pada kincir air antara lain:

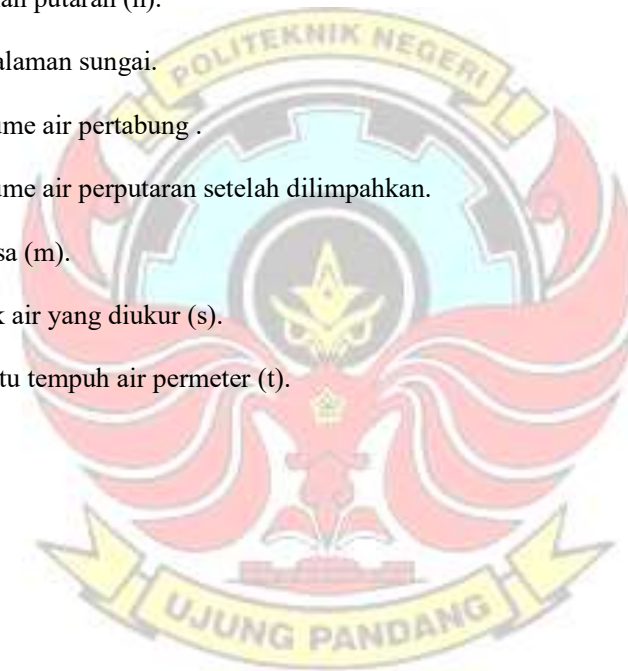
- Menguji coba sistem kerja kincir air (mekanisme proses kerja kincir air).
- Mengukur kecepatan arus/aliran sungai.
- Mengukur lebar dan kedalaman air sungai.
- Mengukur jumlah volume air yang dilimpahkan dan rugi-rugi yang terjadi.
- Mengukur efisiensi kincir dan efisiensi losses yang terjadi.

### 3.5 Teknik Analisa Data

Selanjutnya metode analisa data setelah dilakukan uji coba alat yaitu dengan pengamatan secara langsung selama pengujian dan pencatatan data hasil percobaan, maka teknik selanjutnya adalah proses pengumpulan data.

Dalam proses ini ada beberapa variabel yang perlu dicatat yaitu :

1. Kecepatan ( $V_s$ ) aliran sungai
2. Luas penampang (A)
3. Jumlah putaran (n).
4. Kedalaman sungai.
5. Volume air pertabung .
6. Volume air perputaran setelah dilimpahkan.
7. Massa (m).
8. Jarak air yang diukur (s).
9. Waktu tempuh air permeter (t).





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil rancang bangun



Gambar 4.1 Hasil Rancang Bangun Kincir Air Undershoot

Hasil desain Kincir Air Undershoot terdiri dari jari – jari kincir, sudu-sudu, tabung air, dudukan kincir, dan talang air. Komponen-komponen tersebut dirakit menjadi kincir air undershoot sebagai pemindah air untuk saluran irigasi.

#### 4.2 Analisa data pengujian

Parameter yang diketahui dari proses pengambilan data yang telah kami lakukan adalah sebagai berikut :

Dik :

- Putaran (n) = 6 Rpm
- $r_{\text{poros}} = 2,5 \text{ cm} = 0,025 \text{ m}$
- Volume air pertabung = 850 ml = 0,85 liter
- Volume air perputaran setelah dilimpahkan = 13,5 liter
- Waktu tempu air permeter(t) = 0,578 detik

- Jarak air yang diukur (s) = 100 cm
- Luas penampang sudu (A) = panjang sudu x lebar sudu  
 $= 35 \times 36 \text{ cm}^2$   
 $= 0,126 \text{ m}^2$

Dit:

- Q<sub>air</sub> .....
- P<sub>air</sub> .....
- P<sub>poros</sub> .....
- Q<sub>out</sub> .....
- Rugi-rugi yang terjadi pada tabung pemindah air (Q<sub>losses</sub>) .....
- Efisiensi kincir (η<sub>kincir</sub>) .....
- Efisiensi tabung pemindah air (η<sub>tabung</sub>) .....
- Efisiensi losses tabung pemindah air (η<sub>losses tabung</sub>) .....

Peny:

$$a. Q_{air} = V_s \times A \quad \rightarrow V_{air} = \frac{s}{t} = \frac{100}{0,578} = 173 \text{ cm/detik} = 1,73 \text{ m/detik}$$

Sehingga,

$$Q_{air} = V_s \times A = 1,73 \frac{m}{detik} \times 0,126 \text{ m}^2 = 0,218 \text{ m}^3/detik$$

$$b. P_{air} = \frac{1}{2} \rho Q V_s^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1000 \times 0,218 \times 1,73^2$$

$$= 326,27 \text{ Watt}$$

$$c. P_{poros} = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60}$$

Dimana,

$$T = F \times r \rightarrow F = m \times g = 110 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 1100 \text{ kg m/s}^2$$

Sehingga

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ &= 1100 \text{ kg m/s}^2 \times 0,025 \text{ m} \\ &= 27,5 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} P_{\text{poros}} &= \frac{2 \times \pi \times 6 \times T}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 6 \times 27,5}{60} \\ &= 17,28 \text{ Watt} \end{aligned}$$

d. Volume air pada tabung;

- Volume air pada tabung ( $Q_{\text{in}}$ )

$$\begin{aligned} \text{Jumlah volume air perputaran} &= \text{Volume pertabung} \times \text{jumlah tabung} \\ &= 850 \times 20 \\ &= 17000 \text{ ml} = 17 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah volume air permenit} &= \text{volume air perputaran} \times \text{jumlah putaran} \\ &= 17 \times 6 \text{ putaran} \\ &= 102 \text{ liter/menit} \end{aligned}$$

- Volume air setelah dilimpahkan ( $Q_{\text{out}}$ )

$$\text{Jumlah volume air yang dilimpahkan dalam satu menit} = 13,5 \times 6 \text{ putaran}$$

$$= 81 \text{ liter/menit.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. Rugi-rugi yang terjadi (} Q_{\text{losses}}) &= Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}} \\
 &= 102 - 81 \\
 &= 21 \text{ liter/menit.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. } \eta_{\text{kincir}} &= \frac{P_{\text{poros}}}{P_{\text{air}}} \times 100 \% \\
 &= \frac{17,28 \text{ Watt}}{326,27 \text{ Watt}} \times 100 \% \\
 &= 5,29 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. } \eta_{\text{tabung}} &= \frac{Q_{\text{out}}}{Q_{\text{in}}} \times 100 \% \\
 &= \frac{81 \text{ liter/menit}}{102 \text{ liter/menit}} \times 100 \% \\
 &= 79,4 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. } \eta_{\text{losses tabung}} &= \frac{Q_{\text{losses}}}{Q_{\text{in}}} \times 100 \% \\
 &= \frac{21 \text{ liter/menit}}{102 \text{ liter/menit}} \times 100 \% \\
 &= 20,6 \%
 \end{aligned}$$



### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Hasil desain rancang bangun

##### a. Shaft / poros

Shaft terbuat dari besi pejal, diameter 50 mm dan panjang 800 mm, terletak persis di bagian tengah diameter kincir yang di topang diantara dua bearing dan berfungsi memindahkan daya dari suatu tempat ke tempat yang lain.

**b. Piringan**

Piringan ini berfungsi sebagai landasan dari jari-jari kincir yang tersambung dengan poros dimana berada pada posisi vertikal terhadap poros. Alat ini bermaterial bahan besi tebal 6 mm dan berdiameter 400 mm.

**c. Jari-jari kincir**

Pada posisi jari-jari kincir di buat menyilang antara jari-jari sebelah kiri dan kanan dimana ujung bagian dalam tersambung dengan piringan dan sisi satunya tersambung dengan pipa pada lingkaran luar. Jari-jari kincir ini berbahan besi pejal, diameter 12 mm, dan panjang 1,5 m, sebanyak 20 batang, berfungsi sebagai alat yang memindahkan tenaga dari sudu-sudu terhadap poros sehingga menjadi putaran.

**d. Sudu-sudu**

Posisi sudu-sudu berada di bagian luar, dimana jari-jari kincir sebagai landasannya, bahan yang digunakan adalah besi plat, tebal 1,2 mm. Sudu-sudu inilah yang mendapatkan dorongan dari air yang mengalir sehingga poros dapat berputar.

**e. Bearing**

Bearing yang bermaterial besi inilah yang digunakan sebagai penyangga shaf yang ukurannya di sesuaikan dengan ukuran shaft.

**f. Tabung**

Untuk posisi tabung dipasang miring diantara sudu-sudu yang satu dengan yang lain tetapi pada sisi bagian bawah tabung tertutup agar air dapat tertampung didalamnya. Alat ini memiliki ukuran 2” dan panjang 45 cm yang berbahan besi.

Setelah melakukan pengujian dan pengambilan data, diketahui bahwa pada kincir air *undershoot* berputar pada kecepatan ( $V_s$ ) aliran sungai 0,578 m/s dengan luas penampang ( $A$ ) 1,26 m<sup>2</sup> , menghasilkan debit ( $Q$ ) 2,18 m<sup>3</sup>/s dan torsi ( $T$ ) atau momen puntir ( $M_p$ ) 34 N.m. Putaran ( $n$ ) yang dihasilkan kincir selama satu menit adalah 6 Rpm. Selama beroperasi, jumlah volume air yang dapat dilimpahkan dalam satu putaran sebanyak 13,5 liter/menit. Tetapi selama air dilimpahkan, terdapat rugi-rugi volume air yaitu 21 liter/menit. Di samping itu, efisiensi kincir ( $\eta_{\text{kincir}}$ ) yang dihasilkan yaitu 79,4 % dan efisiensi *losses* ( $\eta_{\text{losses}}$ ) yaitu 20,6 % . Air yang dapat dipindahkan setinggi 2 meter dari permukaan aliran air sungai.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

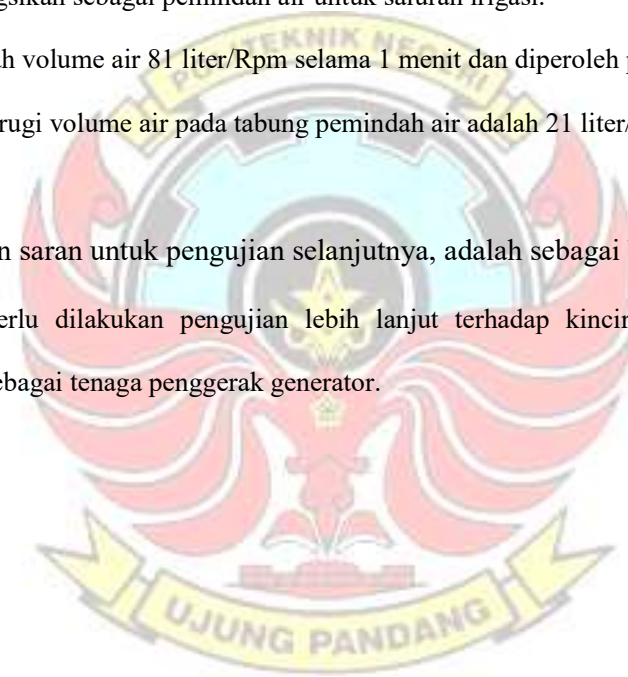
Berdasarkan hasil pengujian, perhitungan dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil rancang bangun yang diperoleh berupa kincir air undershoot dapat difungsikan sebagai pemindah air untuk saluran irigasi.
2. Jumlah volume air 81 liter/Rpm selama 1 menit dan diperoleh putaran 6 Rpm.
3. Rugi-rugi volume air pada tabung pemindah air adalah 21 liter/menit.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran untuk pengujian selanjutnya, adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap kincir untuk digunakan sebagai tenaga penggerak generator.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arsis, Ahmad. 2003. *Kincir Air untuk Irigasi*. Penerbit Universitas Andalas, Padang.
- Bambang B, *Serbaguna Tenaga Air*, Tamta Bandung, Bandung, 1984.
- C.D. Soemarto. 1948. *Hidrologi Teknik*, Edisi II, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- E.F. Lindsley. *Water power for your home*, Popular Science. May 1977, Vol. 210, No. 5.
- Gupra, J.K & Khurmi, R.S. 2002. *A Text Book Of Machine Design*.
- Kn Sharma, Dandekar, *Pembangkit Listrik Tenaga Air*, 1991.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/water>
- <http://osv.org/education/WaterPower>
- <http://www.melayuonline.com>
- Jayadi, Rachman. 1999. *Pengenalan Hidrologi*, Penerbit Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Laporan Pengkajian Kincir Air Tipe PUSAir 2*, Puslitbang Pengairan Balitbang, Departemen PU: Bandung, 1997.
- Sudarsono, Suryono, 1987. *Hidrologi untuk Pengairan*, Penerbit Pradya Paramita, Jakarta.
- Sularso, Kiyokutso Suga. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramitha. Jakarta, 1997.
- White, 1997. *Hydropower*, Penerbit Erlangga, Jakarta.



# L A M P I R A N





# **LAMPIRAN 1**

**(Menentukan diameter poros)**

## LAMPIRAN 1.1 Menghitung Diameter Poros Kincir Air

Dari pengambilan data yang telah kami lakukan dapat kita hitung berapa diameter poros yang diperlukan kincir air sebagai berikut :

➤ Dik :

$$D_{\text{kincir}} = 300 \text{ cm}$$

$$\text{tegangan geser yang diizinkan } (\tau_{\text{geser}}) = 420 \text{ kg / cm}^2$$

$$\text{massa kincir (m)} = 96,2 \text{ kg}$$

$$l_{\text{poros}} = 50 \text{ cm}$$

➤ Dit :

-  $M_p, \dots?$

- Diameter poros ( $d_{\text{poros}}$ ).....?

➤ Peny:

- $M_p = W \times l_{\text{poros}}$   
 $= 96,2 \text{ kg} \times 50 \text{ cm}$   
 $= 4810 \text{ kg.cm}$

- Dimana,

$$M_p = \frac{\pi}{16} \times \tau_{\text{geser}} \times d^3$$
$$4810 \text{ kg.cm} = \frac{\pi}{16} \times 420 \text{ kg/cm}^2 \times d^3$$

$$d^3 = \frac{4810 \times 16}{\pi \times 420 \text{ kg/cm}^2}$$

$$= \sqrt[3]{58,33}$$

$$d = 3,9 \text{ cm}$$

Jadi besar diameter poros yang diperoleh 3,9 cm

The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. At the top, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI". The center features a blue gear with a yellow star above it, set against a red background with white wavy lines. At the bottom, another yellow banner contains the text "UJUNG PANDANG".

**LAMPIRAN 2**  
**(Data-Data Hasil Pengamatan & Hasil**  
**Perhitungan)**

## LAMPIRAN 2.1 Hasil Pengamatan Pada Kincir Air Undershoot

**Tabel 1 Hasil pengamatan pada kincir air underhoot**

No	Waktu (t) tempuh air permeter (detik)	Kedalaman air (mm)	Lebar sudu (mm)	Panjang sudu (mm)	Jarak (mm)	Putaran (Rpm)	massa (kg)
1	0,63	250	360	350	100	6	110
2	0,53	240					
3	0,52	260					
4	0,56	250					
5	0,61	250					
Rata- rata	0,578	250	360	350	100	6	110



**LAMPIRAN 2.2 Hasil Perhitungan Pada Kincir Air Undershoot**

**Tabel 2 Hasil perhitungan pada kincir air undershoot**

No	$V_s$ (m/detik)	A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /detik)	T (Nm)	Q <sub>in</sub> (liter/menit)	Q <sub>out</sub> (liter/menit)	Q <sub>losses</sub> (liter/menit)	P <sub>air</sub> (Watt)	P <sub>poros</sub> (Watt)	$\eta_{kincir}$ (%)	$\eta_{tabung}$ (%)	$\eta_{losses}$ t (%)
1	1,73	0,126	0,218	27,5	102	81	21	326,27	17,28	5,29	79,4	20,6



The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. At the top, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI". The center features a blue gear with a yellow sunburst in the middle. Below the gear is a red and white stylized figure, possibly a bird or a person, with a crown on its head. At the bottom, another yellow banner contains the text "UJUNG PANDANG".

# **LAMPIRAN 3**

**(Spesifikasi Kincir Air Undershoot)**



Gambar 4.2 Foto Kincir Air Undershoot

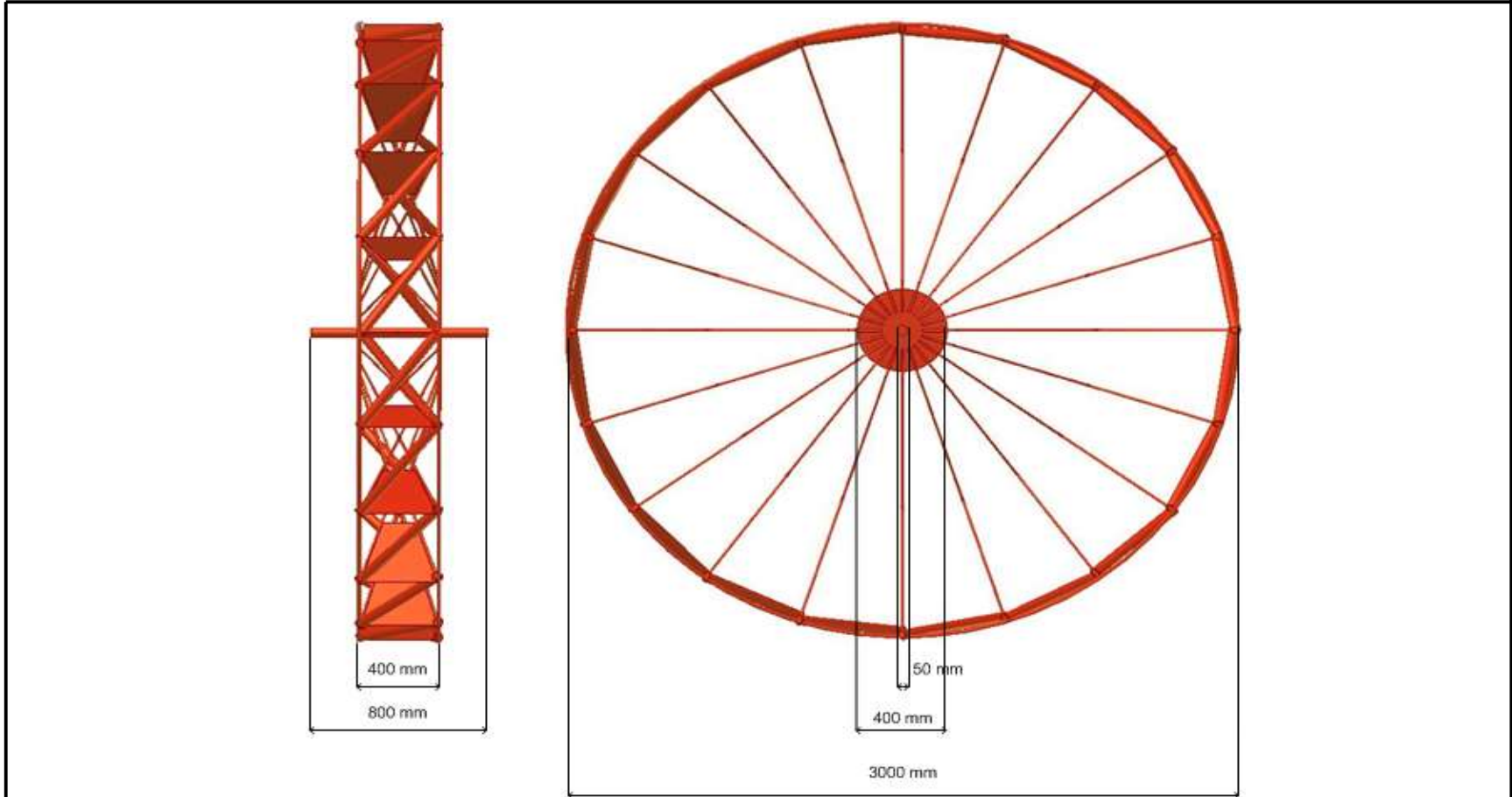
Spesifikasi Kincir Air Undershoot :


- Diameter kincir = 3000 mm
- Diameter poros = 50 mm
- Lebar sudu = 360 mm
- Panjang sudu = 350 mm
- Diameter piringan = 400 mm
- Lebar kincir = 400 mm
- Volume air/menit yang dilimpahkan = 81 liter/menit
- Air dapat dipindahkan setinggi 2000 mm dari permukaan aliran air sungai.
- Putaran (n) = 6 Rpm
- Torsi (T) = 27,5 Nm

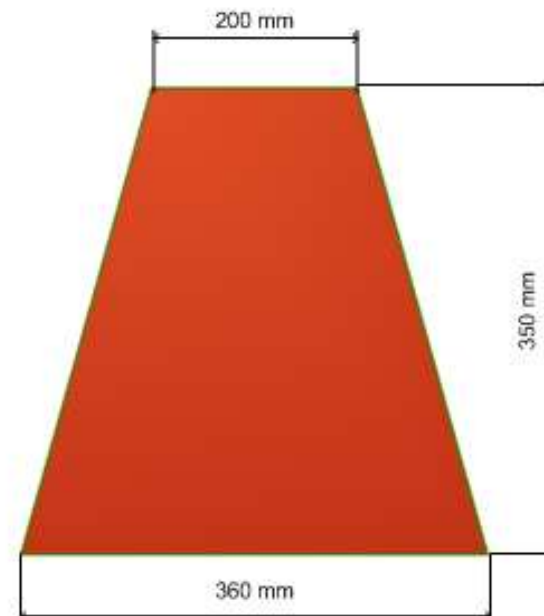
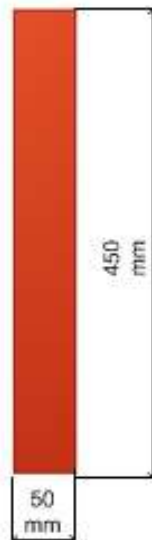


The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. At the top, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI". The center features a stylized red and white bird with its wings spread, perched on a yellow banner at the bottom that reads "UJUNG PANDANG".

**LAMPIRAN 4**  
**(Gambar Desain Kincir Air Undershoot dan Foto Kegiatan)**



 PNUP 2011	<b>Gambar</b> <b>4.3</b>	<b>DESAIN KINCIR AIR</b> <b>UNDERSHOOT</b>
	<b>POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG - MAKASSAR</b>	



UJUNG PANDANG



PNUP 2011

Gambar  
4.4

**DESAIN TABUNG & SUDU-SUDU  
KINCIR AIR UNDERSHOOT**

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG - MAKASSAR



Gambar 4.5 Foto proses pembentukan lingkaran kincir



Gambar 4.6 Foto proses pemasangan jari-jari kincir



Gambar 4.7 Foto proses pemasangan sudu-sudu kincir



Gambar 4.8 Foto proses pemotongan tabung air kincir



Gambar 4.9 Foto landasan kincir



Gambar 4.10 Foto proses pemasangan kincir air



Gambar 4.11 Foto proses pemasangan talang air



Gambar 4.12 Foto proses pengangkatan talang air



Gambar 4.13 Foto proses pengukuran torsi pada poros kincir



Gambar 4.14 Foto proses pengukuran kedalaman air





Gambar 4.15 Foto proses pengukuran volume limbah air



Gambar 4.16 Foto kelompok