PROSES MANUFAKTUR TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE DARRIEUS

Rian Effendi[1)], Rudi Siswanto[2)]
[1,2]Program Studi Teknik Mesin,
Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
JL. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714
Telp. 0511-4772646, Fax 0511-4772646
E-mail: rian952@gmail.com

Abstract

Wind turbine is one of the tools yamg work to take advantage of wind allergy. Wind turbines based on the type of rotor there are two types of Darrieus wind turbines and Savonius wind turbines. In the manufacturing process using a type of wind turbine type Darrieus. The darrieus turbine is a wind turbine that utilizes the lift style on the rotor blade. This turbine requires initial energy to spin. The formulation of the problem in making this wind turbine is How does the manufacturing process of vertical turbine type darrieus wind turbine and How much is the cost budget on the manufacturing process of the darrieus type verical wind turbine. The components of the wind turbine are the foot frame, bearing bearings, bearings, shafts, disks, blade arms, blades, transmission pulleys and belts-v, while the tools and machinery used in the manufacturing process are electric welding tools, electric grinding wheels, , hand drilling machine, sitting drilling machine, cut lever, riverter pliers, acetylene welding and lathe.

Keywords: Wind Turbine, Turbine Components, Tools and Machines

PENDAHULUAN

Kincir angin merupakan salah satu bentuk teknologi nyata dalam mengkonversi energi angin menjadi energi listrik. Kincir angin berdasarkan posisi sumbu putar terbagi ke dalam dua jenis, yaitu kincir angin horizontal (Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT)) dan vertikal (Vertical Axis wind Turbine (VAWT)). Kincir angin vertikal memiliki keunggulan utama jika dibandingkan dengan kincir angin horizontal yaitu, kincir angin vertikal dapat berputar pada kecepatan angin rendah (low cut-in speed) dan dapat menerima angin dari berbagai arah, karena sumbu rotornya yang tegak. Terdapat dua jenis kincir angin vertikal, pertama yaitu kincir angin darrieus dan kedua adalah kincir angin savonius. Nama keduanya berasal dari penemu mereka yaitu, George Darrieus dan S. J Savonius. Kincir angina savonius memiliki kelebihan dalam pada desain dan kemudahan dalam pembuatan konstruksinya dibandingkan dengan jenis darrieus (Al-Bahadly 2009).

Menurut Kementrian Energi dan Sumber daya Mineral tahun 2009 cadangan energi minyak mentah di Indonesia akan habis dalam jangka waktu 22.99 tahun, gas alam dalam jangka waktu 58.95 tahun dan batu barakurun waktu 82.01 tahun. Hasil perhitungan ini menggunakan asumsi dimnana tidak ditemukan lagi sumber cadangan ladang baru. Kecuali ditemukan ladang-ladang baru.

Untuk mengatasi masalah ini maka di perlukan pengembangan energi terbarukan, salah satunya pemanafaatan enegi angin sebagai energi yang dapat memproduksi dalam jumlah besar.

Turbin Angin

Turbin angin merupakan alat yang mekanisme kerjanya memanfaatkan inergi angin. Di negara maju sudah banyak memanfatkan turbin angin sebagai pembangkit listrik. Turbin angin yang di manfaatkan dapat menghasilkan kapasitas listrik yang tinggi yaitu mencapai ratusan megawatt. Dinegara berkembang, penggunaan turbin angin berada dalam skala riset dikarenakan teknologi yang berada di negara tersebut masih butuh pengembangan lebih lanjut untuk memperoleh turbin angin yang bagus.

Turbin Darrieus

Turbin darrieus yaitu turbin angin aerodinamik dengan memanfaatkan gaya lift pada penampang sudu rotornya untuk mengubah energi angin. Turbin ini membutuhkan energi awal untuk mulai berputar (Suhemi, 2016). Turbin angin sumbu vertikal aerodinamis pertama dikembangkan oleh Georges Darrieus di Perancis dan dipatenkan pertama kali pada tahun 1927. Dari perspektif sudu, gerakan rotasi sudu menghasilkan mata angin yang dikombinasikan dengan angin aktual membentuk angin nyata. Jika sudut serangan angin nyata pada sudu lebih besar dari nol, gaya angkat komponen depan yang mendorong turbin (M. Ragheb, 2015).

Komponen Utama Turbin Angin Darrieus

Komponen utama turbin angin Darrieus terdiri dari poros, sudu, lengan sudu, bantalan (bearing) dan roda gigi (gear).

1. Poros, berfungsi sebagai alat penghubung terjadinya perubahan energi.
2. Sudu, berfungsi sebagai komponen penerima gaya yang akan dikonversi menjadi daya turbin.
3. Lengan Sudu, berfungsi sebagai penghubung sudu dengan poros.
4. Bantalan, berfungsi sebagai penahan poros turbin angin.
5. Gear, berfungsi untuk mentransmisikan daya dari putaran rotor ke generator.

Pemilihan Bahan

1. Rangka Kaki

Jenis rangka yang digunkan adalah besi frofil L. dimana bahan ini dari segi kekuatan dapat menahan beban dan mudah dalam pembentukan/perakitan.

2. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang funsinya sebagai menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, baik, dan tahan lama.

3. Poros

Tujuan dari perencanaan poros ini untuk menentukan ukuran diameter poros berdasarkan parameter rancang bangun. Poros di rencanakan dengan menggunakan rumus kekuatan bahan yang ada.

4. Lengan Penyangga dan Lengan Sudu

Alat ini berfungsi sebagai penghubung. Dimana pada pemilihan bahan yang digunakan besi plat.

5. Sudu

Pemilihan jenis sudu Naca 2415 dengan churd 30 cm dan tinggi 1 meter dari saudara Marzuki pada peneletian Analisis Airfoil Naca 2415 dengan panjang chord 30 cm menggunaka software simulasi.

6. Transmisi

Pada mesin turbin angin, puli digunakan sebagai transmisi dari putaran poros sebagai penggerak generator. Pada perencaan transmisi menggunakan sabuk-v, dimana sabuk-v ini mempunyai gaya gesekan dan dapat menghasilkan daya transmisi yang besar pada tegangan rendah (Indra Gunawan, 2009).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode proses manufaktur alat turbin angin tipe darrieus.

Waktu dan Tepat

Waktu dan tempat pembuatan rangka dan sudu turbin angin vertikal tipe darrieus di Workshop Prodi Teknik Mesin FT ULM.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Besi Siku / Profil L
2. As Poros St42
3. Besi Plat 5mm
4. Plat Galvanis 1mm
5. Besi Pipa Stenlis 25.4 mm
6. Elektroda RD 260
7. Baut M 12
8. Baut M 19
9. Bearing
10. Batu Gerinda Potong
11. Batu Gerinda Amplas
12. Paku Kelling
13. Bahan Tambahan : Cat Besi, Tinner, Amplas, dan lainnya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

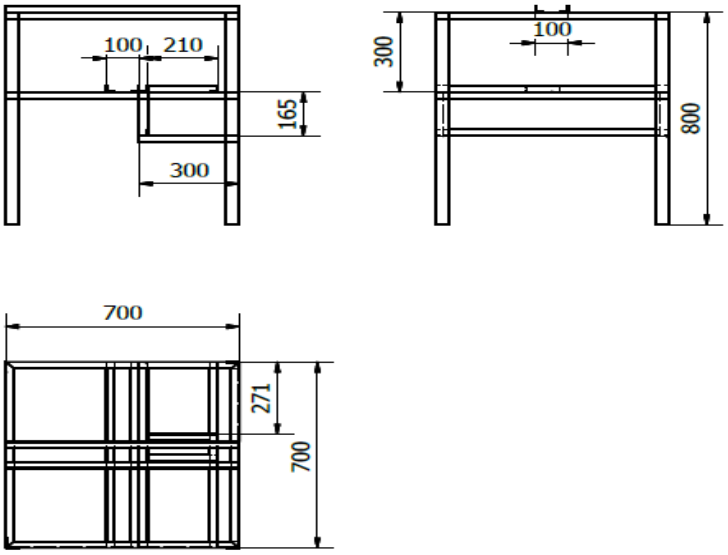
1. Mesin Gerinda Duduk
2. Mesin Gerinda Listrik
3. Mesin Las Listrik PD 160 TIG
4. Mesin Bubut
5. Mesin Bor
6. Kunci Ring/Pass
7. Tang Riverter

8. Alat ukur : meteran, pengaris siku, penggaris baja dan jangka sorong.
9. Alat Bantu : palu, kikir, penggores, penanda dan lainnya.
10. Alat Pengaman : werpack, helm pelindung muka, sarung tangan dan lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

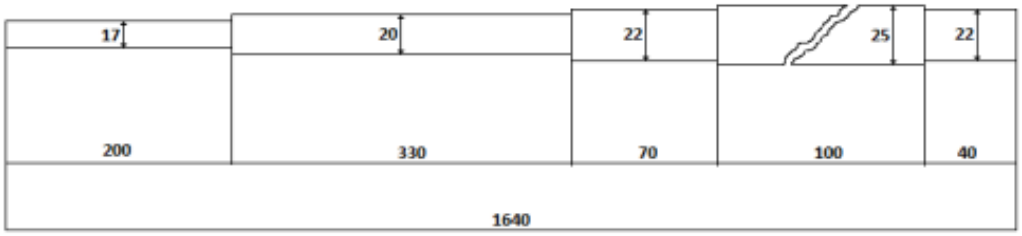
Proses Pengerjaan dan Anggaran Biaya Pengerjaan

Pengerjaan awal dari pembuatan alat turbin angin sumbu vertikal tipe darrieus dilakukan dengan pembuatan rangka kaki, Gambar kerja rangka kaki di lihat pada Gambar 2.



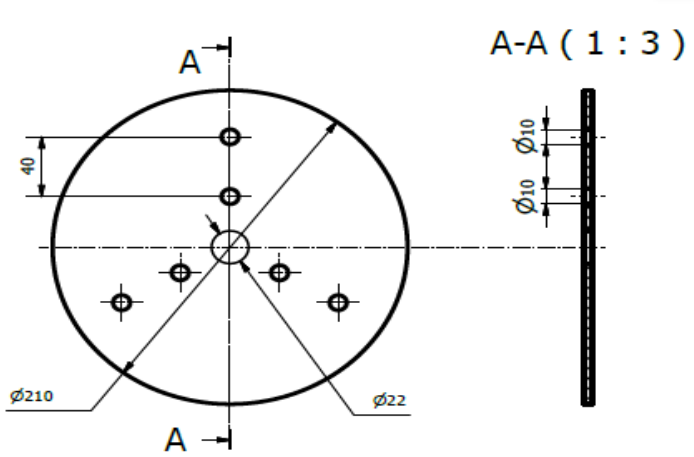
Gambar 2. Rangka Kaki

Dari Gambar 2 Rangka kaki menggenakan besi profil L 30 x 30 dan 40 x 40. Fungsi rangka kaki ini sebagai tempat peletakkan poros utama. Poros utama berfungsi sebagai penerus daya. Gambar kerja dapat dilihat pada Gambar 3.



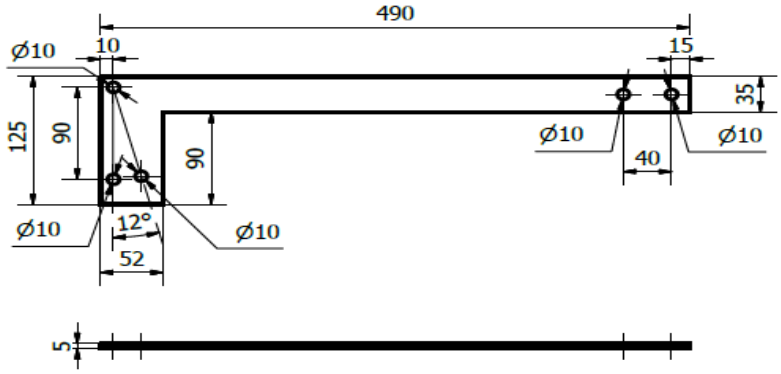
Gambar 3. Poros Utama

Gambar 3 Poros yang digunakan besi st42. sebagai poros turbin. Pengerjaan poros dilakukan dengan pembubutan. Dilihat pada Gambar 4 Piringan ini berfungsi penyambung lengan sudu dengan poros. Komponen piringan menggunakan bahan besi plat tebal 5 mm.



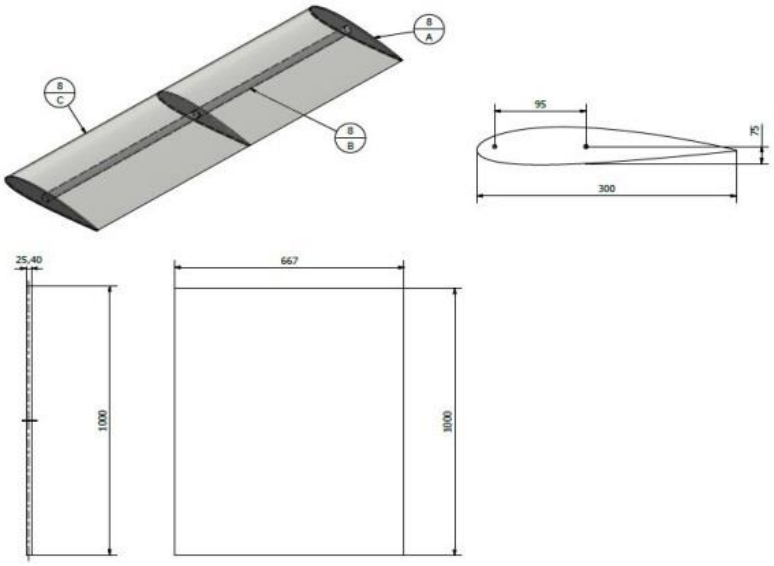
Gambar 4. Piringan

Lengan sudu berfungsi untuk penempatan sudu dengan penyambungan menggunakan sambungan baut untuk Gambar kerja lengan sudu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lengan Sudu

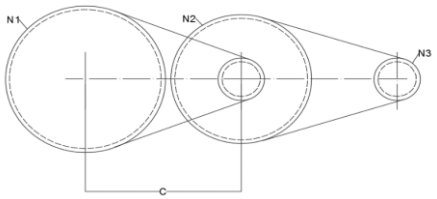
Gambar kerja komponen Sudu sebagai penerima energi angin untuk mengerakkan poros generator terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sudu

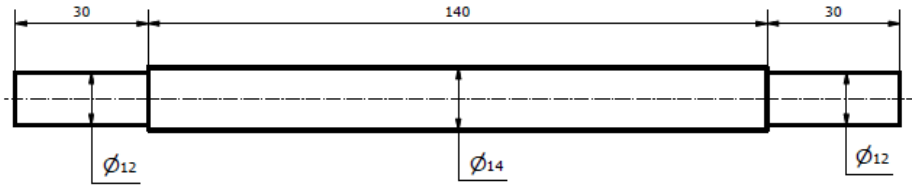
Dari Gambar 6 dalam pembuatan sudu lebih dulu di buat rangka sebagai pembentekan pola sudu, bahan rangka dipilih besi pipa stainless karena selain ringan juga kuat. Selain besi pipa stainless rangka sudu juga terdiri dari besi plat galvanis sebagai pola sudu dan aluminium sebagai pembentuk sudu. Pipa stainless yang digunakan memiliki dimensi dengan diameter 25.4 mm dan panjang 1000 mm. sedangkan plat galvanis yang digunakan dengan dimensi panjang 300 mm dan tebal 1 mm. Aluminium yang digunakan dengan panjang 650 mm dan lebar 1000 mm.

Pada Gambar 7 Puli berfungsi untuk mentransmisikan daya dari penggerak ke dinamo turbin. Pada pemilihan bahan menggunakan aluminium bekas, puli di buat dengan proses pengecoran dan pembubutan. Gambar transmisi puli dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tranmisi Puli

Dari pembuatan puli selanjutnya dikerjakan pembuatan poros transmisi. Komponen ini berfungsi sebagai tempat peletakkan puli. Bahan yang digunakan besi ST 42, untuk komponen Gambar kerja dapat dilihat pada Gambar 8.

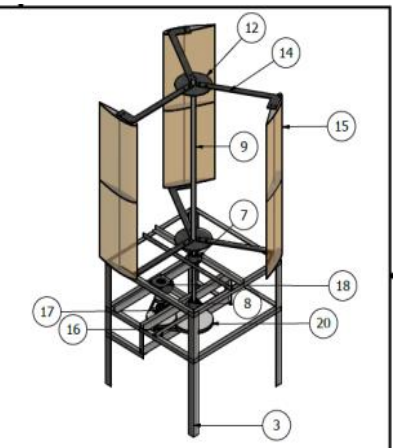


Gambar 8. Poros Transmisi

Komponen komponen turbin angin yang dibuat ditunjukkan dalam Gambar 9.

PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
2	15	25 x 25 x 3 - 700	Angle Steel
3	4	40 x 40 x 3 - 800	Angle Steel
4	2	25 x 25 x 3 - 165,4	Angle Steel
5	2	25 x 25 x 3 - 300	Angle Steel
6	2	25 x 25 x 3 - 210	Angle Steel
7	1	Ddkn Bearing Ball	
8	1	Ddkn Bearing Tapper	
9	1	Poros turbin	
10	1	DIN 625 SKF - SKF 6204	Single row ball bearings
11	1	DIN 720 SKF - SKF 30203	Tapered roller single row bearings SKF
12	2	Piringan	
13	3	Lengan	
15	3	Airfoil Detail	
16	1	Poros transmisi	
17	2	AST_Bearings_UCP201	
18	1	E Motor	
19	2	V-Belt	
20	2	Grooved Pulley1	
21	2	Grooved Pulley2	



PROYEKSI | SKALA : 1:15 | DIGAMBAR : DIAURAHMAN | PERINGATAN
SATUAN : mm | DIPERIKSA : RUDI SISWANTO, M.Eng
TANGGAL : 22/12/2017 | DILIHAT : RUDI SISWANTO, M.Eng
TEKNIK MESIN ULM | Turbin Assembly | NO.13 | A4

Gambar 9. Detail Turbin Angin

Perhitungan Biaya

Berikut adalah hasil dari perhitungan anggaran pengerjaan alat turbing angin sumbu vertikal tipe darrieus. Data hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Total waktu pengerjaan

No.	Jenis Alat dan Mesin	Waktu Permesinan (menit)	Waktu Pengukuran (menit)
1	Mesin Las Listrik	421	179
2	Mesi Gerinda Listrik	586	374
3	Mesin Gerinda Duduk	13	25
4	Mesin Bor Duduk	293	58
5	Mesin Bor Tangan	27	75
6	Tuas Potong	18	1
7	Tang Riverter	60	0
10	Las Asetilin	20	6
11	Mesin Bubut	392	160
12	Palu	66	0
13	Tuas Potong	18	1
Total		1914	877
		2791	

Tabel 1 Menunjukkan dari total waktu pengerjaan dari penggunaan alat dan mesin pada proses pengerjaan. Selanjutnya pada Tabel 2 menunjukkan anggaran biaya bahan baku.

Tabel 2. Anggaran biaya bahan baku

No.	Part	Jumlah	Bahan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	AirFoil	3	Plat Galvanis tebal 1 mm (83.134 mm2	141.000	423.000
			Pipa Stainles ∅25.4 mm (3000mm)		
			Aluminium 0.6mm (20.000 mm2)		
2	Rangka Kaki	2	Profil L 3x3 (@6 m)	40.000	80.000
		1	profil L 4x4 (@6m)	70.000	70.000
3	Rumahan Bearing	2	Sambungan Pipa Besi	40.000	80.000
4	Bearing	1	SKF 6204 N (Tappered Roller)	70.000	70.000
5		1	SKF 30203 (Deep Groove Ball)	15.000	15.000
6	Poros	1	Besi Pejal ST42 ∅25 mm (1640 mm)	90.000	90.000
7	Piringan	2	Besi Plat 5 mm ∅21 mm (1kg)	75.000	150.000
8	Lengan Sudu	6	Besi Plat 5 mm (135,000 mm2)	50.000	300.000
9	Baut Pengikat	24	M12	1.500	36.000
10		8	M19	2.000	16.000
11	Paku Kelling	100	3 mm	200	20.000
12	Puli	4	Aluminium	20.000	80.000
13	Sabuk Puli	2		20.000	40.000
Total					1.470.000

Dapat dilihat pada Tabel 3 menunjukkan anggaran biaya perlengkapan.

Tabel 3. Anggaran biaya perlengkapan

No.	Bahan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Harga (Rp)
1	Elektroda	130.000	1	130.000
2	Batu Gerinda Potong	7.000	11	77.000
3	Batu Gerinda Amplas	14.000	1	14.000
Total				221.000

Maka Biaya total bahan baku dan perlengkapan:
Biaya total = Rp. 1.470.000 + Rp. 221.000
Biaya total = Rp. 1.691.000

Tabel 4. Perhitungan biaya permesinan

No.	Jenis Mesin	Waktu Permesinan Pengerjaan (Menit)	Waktu Permesinan Sewa (jam)	Harga Sewa/Jam (Rp)	Biaya Mesin (Rp)
1	Mesin Las Listrik	421	8	10.000	80.000
2	Mesin Gerinda Listrik	586	10	10.000	100.000
3	Mesin Gerinda Duduk	13	1	10.000	10.000
4	Mesin Bor Duduk	293	5	10.000	50.000
5	Mesin Bor Tangan	27	1	10.000	10.000
6	Tuas Potong	18	1	10.000	10.000
7	Tang Rivrter	60	-	10.000	10.000
10	Las Asetilin	20	1	10.000	10.000
11	Mesin Bubut	392	7	50.000	350.000
12	Palu	66	-	-	-
13	Tuas Potong	18	-	-	-
Total		**1914**	**34**		**630.000**

Dari Tabel 4 biaya total sewa mesin : Rp. 630.000 dan total waktu yang di perlukan : 34 jam. Dalam pembuatan turbin angin sumbu vertikal tipe darrieus pekerja di asumsikan 10.000/jam dengan di kerjakan oleh 3 orang. Sehingga biaya untuk bayar pekerja adalah sebesar :

Biaya Pekerja = 34 x 10.000
= Rp.340.000

Total biaya pembuatan Turbin Angin Sumbu Vertikal Darrieus Tipe Giromill ini mulai dari proses permesinan sampai bahan baku dan perlengkapan, adapun rinciannya sebagai berikut:

Biaya total bahan baku = Rp. 1.691.000
Biaya sewa mesin = Rp. 630.000
Biaya Pekerja = Rp. 340.000
Biaya perlengkapan = Rp. 221.000
Biaya Total = Rp. 2.882.000

KESIMPULAN

Berdasarkan proses manufaktur tentang Turbin Angin Vertikal Tipe Darrieus dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses manufaktur komponen alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut:

Proses Manufaktur Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Darrieus			
No.	Komponen	Alat	Bahan
1	Rangka Kaki	Las Listrik	Elektroda 2mm
2	Bantalan Bearing	Gerinda Listrik	Bau Gerinda Potong
3	Poros Utama	Gerinda Duduk	Batu Gerinda Asah
4	Piringan	Mesin Bor Tangan	Baut M12 dan M19
5	Lengan Sudu	Mesin Bor Duduk	
6	Sudu	Tuas Potong	
7	Puli	Tang Riverter	
8	Poros Transmisi	Las Asetilin	
9	Sabuk-v	Mesin Bubut	
10	Bearing		

2. Anggaran biaya proses manufaktur keseluruhan pada Turbin Angin Vertikal Tipe Darrieus adalah sebesar Rp. 2.882.000.

DAFTAR PUSTAKA

Elinur, Dkk,. 2010. "Perkembangan Konsumsi Dan Penyediaan Energi Dalam Perekonomian Indonesia" Indonesian Journal Of Agricultural Economics (IJAE) Volume 2, Nomor 1, Desember 2010.

Nakhoda Y.I., and Saleh C., 2015. "Rancang Bangun Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel Menggunakan Generator Magnet Permanen", Jurnal Teknologi Industri Vol. 5, No. 2, September 2015: 19 – 24.

Potranto, A., Prasetyo, A., dan U, A.Z., 2011. "Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga" Tugas Akhir Teknik Mesin, Univesitas Diponegoro.

Sujiana G.N., 2016. "Proses Manufaktur Rak Benih Mesin Tanam Padi Tipe Pedal 2 Baris Model Tanam Jajar Legowo" Skripsi Teknik Mesin, Univesrsitas Lambung Mangkurat.

Sumiati R., dan Zamri A., 2013. "Rancang Bangun Miniatur Turbin Angin Pembangkit Listrik Untuk Media Pembelajaran", Jurnal Teknik Mesin Vol. 3, No.2, Oktober 2013 : 1-8.