

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Listrik yang diperlukan dalam sebuah Rumah

Setiap rumah yang sudah dialiri listrik pasti dilengkapi dengan Meter Listrik dan MCB (Miniature Circuit Breaker) yang dipasang oleh PLN. Fungsi Meter Listrik tentunya adalah mengukur seberapa besar Arus Listrik yang digunakan agar dapat menghitung tagihan listrik. Sedangkan MCB yang merupakan singkatan dari *Miniature Circuit Breaker* atau sering disebut dengan Breaker adalah alat yang berfungsi untuk membatasi arus listrik yang digunakan dan juga sebagai pengaman dalam Instalasi Listrik. Sebagai pengaman, MCB akan secara otomatis akan memutuskan arus listrik jika terjadi hubungan singkat (Short Circuit) dan juga memutuskan aliran listrik jika penggunaan daya listrik melebihi batas yang telah ditentukan. PLN akan memasangkan Kapasitas MCB sesuai dengan batas Daya Listrik yang diminta oleh pelanggan. Kita dapat melihatnya melalui tulisan Ampere (Satuan Arus Listrik) yang tertera di MCB tersebut. Contohnya 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A dan lain sebagainya. Untuk meng-konversi Arus Listrik tersebut ke Daya Listrik, kita perlu sedikit perhitungan berdasarkan Rumus dibawah ini :

Rumus Daya Listrik

Daya Listrik = Tegangan x Arus

Atau

Watt = Volt x Ampere

Jadi jika di MCB tertulis 10A, berapakah batas Daya Listrik yang diizinkan ?

Pada Umumnya, Tegangan Listrik yang dihasilkan oleh PLN Indonesia adalah 220V

$$\text{Watt} = 220\text{V} \times 10\text{A}$$

$$\text{Watt} = 2200 \text{ Watt atau } 2200\text{VA}$$

4.2 Menghitung secara sederhana daya listrik yang diperlukan oleh suatu rumah sederhana

Sebagai Contoh, rumah kecil sederhana Berapakah Daya Listrik yang diperlukan ?

Pertama, tuliskan peralatan listrik yang diperlukan dan daya listrik yang dikonsumsi. Biasanya pada peralatan listrik yang bersangkutan sudah tertera Konsumsi Daya Listrik yang diperlukan. Terdapat 2 jenis penulisan pada Label peralatan listrik, diantaranya adalah mencantumkan Watt/ ampere

Anda dapat menggunakan rumus daya listrik diatas ($\text{Watt} = \text{Volt} \times \text{Ampere}$) untuk menghitung konversi Ampere ke Watt.

Contoh Peralatan Listrik yang diperlukan :

1 unit TV LED 24"	= @22Watt	= 22 Watt
1 unit lampu teras rumah	= @10Watt	= 10 Watt
1 unit lampu kamar	= @15Watt	= 15 Watt
1 unit lampu dapur	= @10 Watt	= 10 Watt
1 unit lampu ruang tamu	= @20Watt	= 20 Watt
<u>1 Lampu kamar mandi</u>	<u>= @5 Watt</u>	<u>= 5 Watt</u>

Total = 82 Watt

Kemudian kita jumlahkan dalam satu rumah sederhana , hasilnya adalah **82 Watt**.

Jadi Daya Listrik Listrik yang diperlukan adalah sekitar **82 Watt** atau **82 VA**, Jika dikonversikan menjadi arus listrik adalah sebagai berikut (Menggunakan Rumus Daya Listrik diatas) :

Arus = Watt / Volt (tegangan)

Arus = 84 Watt / 220 Volt

Arus = 0,38 Ampere (arus)

Umumnya PLN hanya menyediakan beberapa pilihan standar Daya Listrik yaitu 220VA (1A), 450VA (2A), 900VA (4A), 1300VA (6A), 2200VA (10A), 3500VA (16A), 4400VA (20A), 5500VA (25A) dan seterusnya. Jadi kebutuhan Daya Listrik yang dianjurkan adalah 220 VA atau (1A).

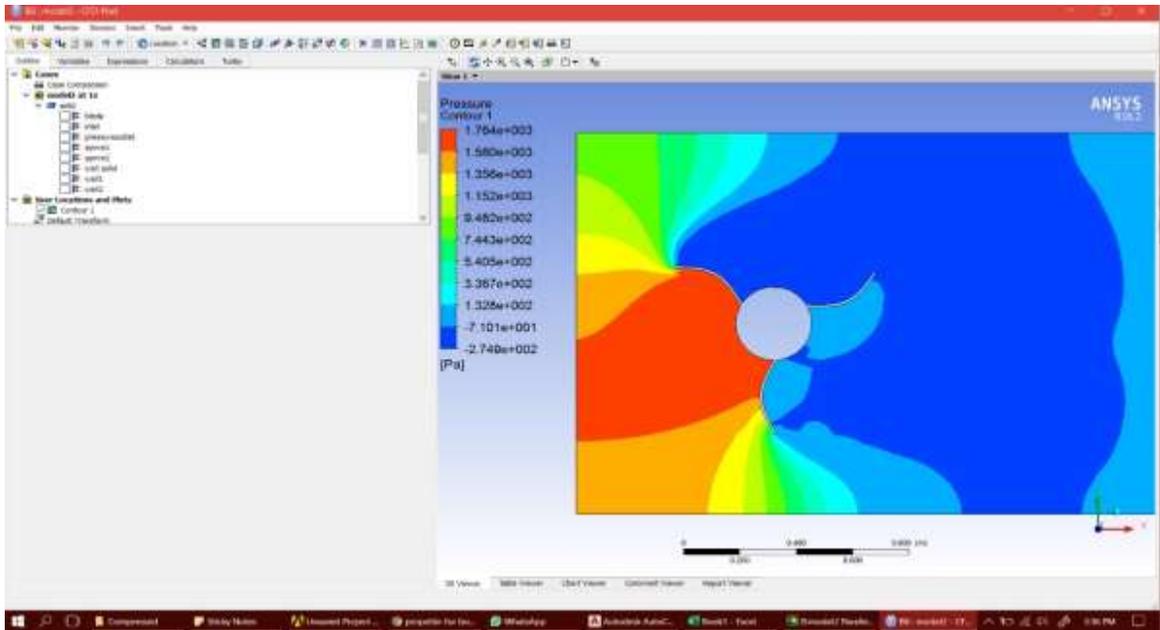
Hal yang perlu diperhatikan adalah makin tinggi Daya Listrik yang dipasangkan, makin tinggi pula biaya beban yang dikenakan. Oleh karena itu, kita perlu memilih pemasangan daya listrik yang sesuai dengan kebutuhan saja. Pemasangan Daya Listrik yang rendah atau tidak cukup akan mengalami kekurangan arus listrik dan akibatnya adalah sering loncatnya MCB (Breaker Listrik), hal ini dapat merusak peralatan listrik rumah kita. Sedangkan pemasangan Daya listrik yang terlalu tinggi akan mengakibatkan semakin tingginya tagihan listrik yang sebenarnya adalah merupakan suatu pemborosan biaya

4.3 Pengujian kecepatan tekanan arus angin dengan program ansys

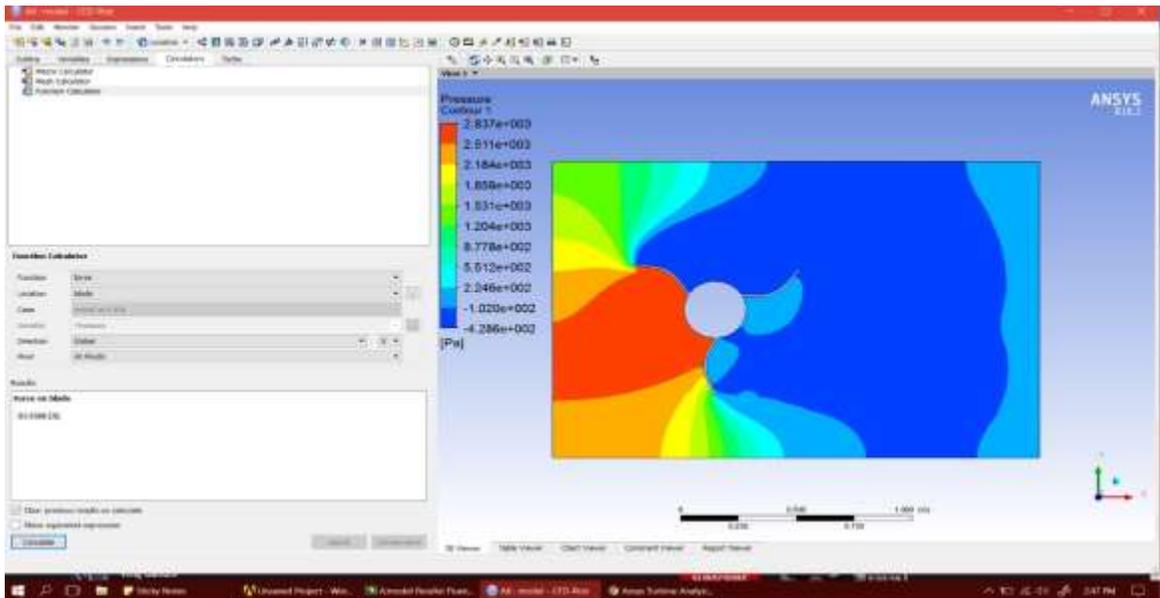
Berikut data contoh kecepatan angin rata-rata daerah jawa timur dapat dilihat pada Tabel

no	Nama daerah	Kecepatan angin (m/s)
1	Tuban ,jawa timur	22,8
2	Ujung pangka,gresik	21,4
3	Pantai surabaya,jawa timur	18
4	Pantai sumenep	10,1
5	Laut bangkalan	9,8

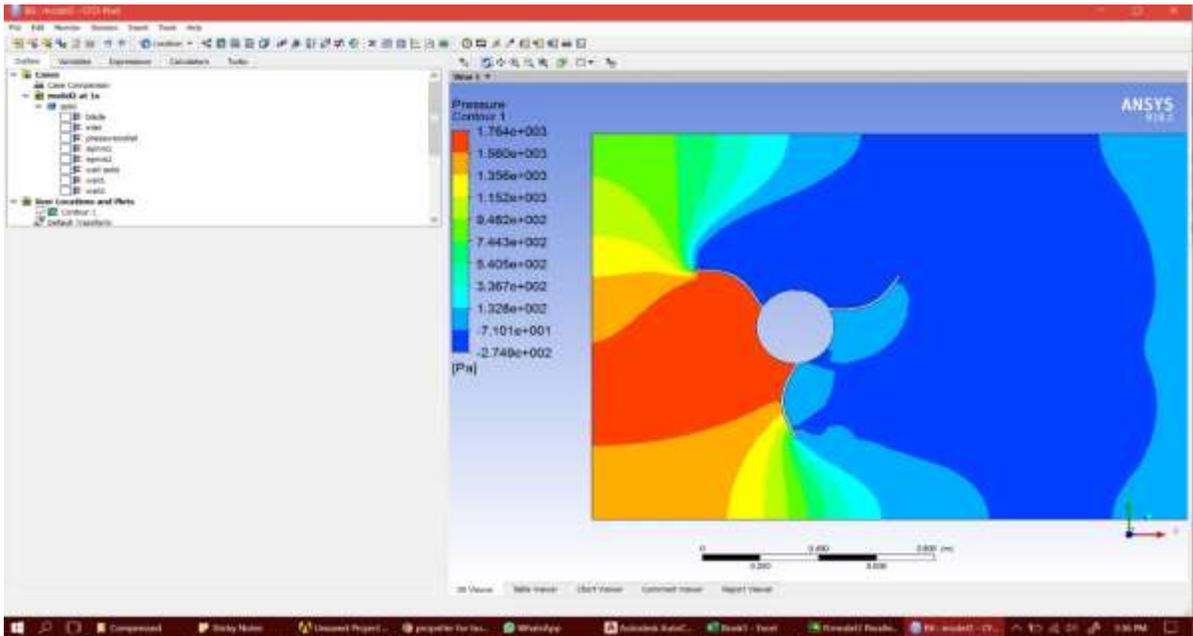
Gambar pressure putaran angin dengan gambar turbin angin percobaan dengan menggunakan program ansys Dengan dimensi yang di buat yaitu panjang 43,5cm,lebar 27 cm dan tebal 1 mm.



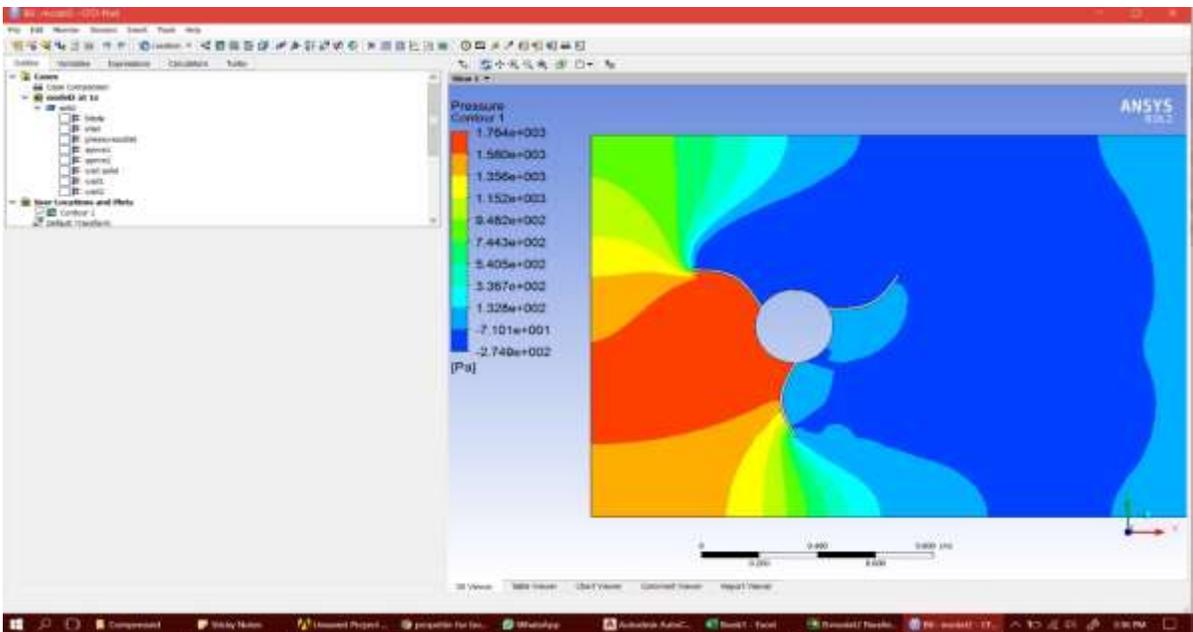
Gambar 4.1 gambar dengan kecepatan angin 22,8 m/s



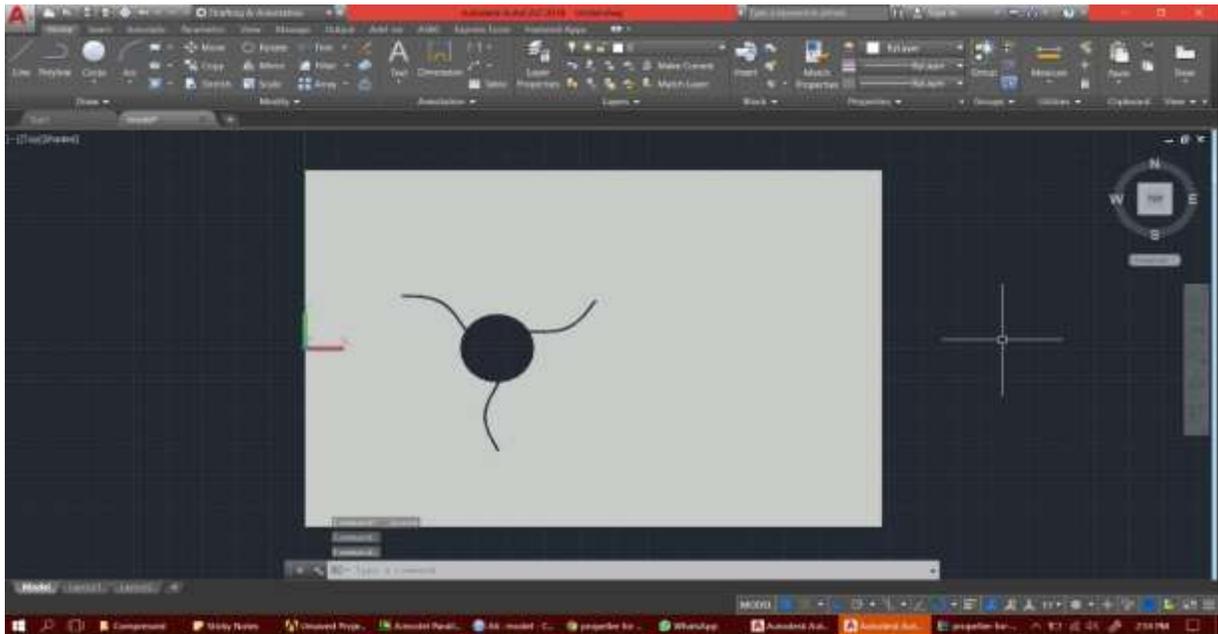
Gambar 4.2 gambar dengan kecepatan angin 21,4 m/s



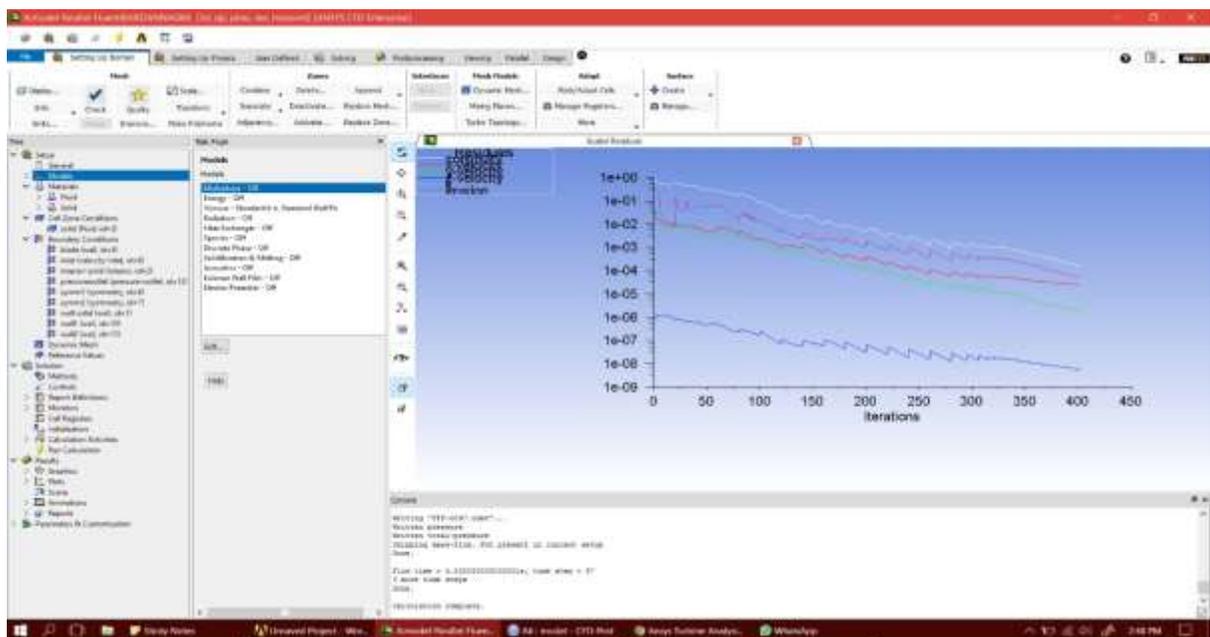
Gambar 4.3 gambar dengan kecepatan angin 18 m/s



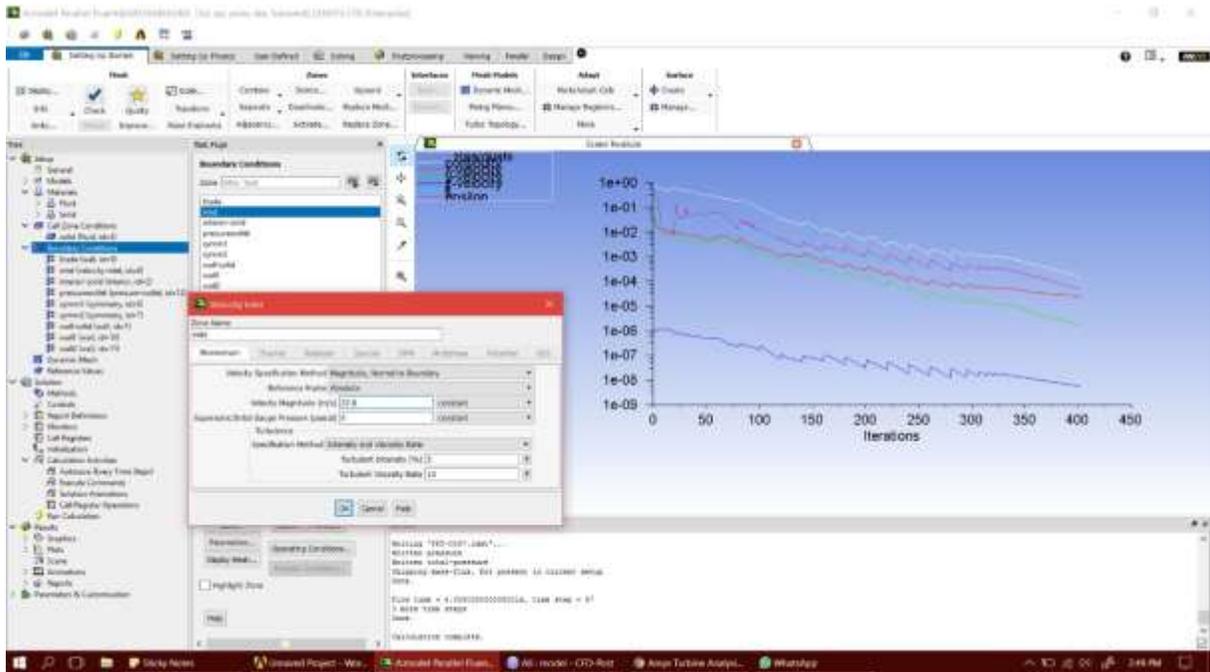
Gambar 4.4 gambar dengan kecepatan angin 16,9 m/s



Gambar 4.5 gambar auttocad tampak atas pada baling –baling kincir angin



Gambar 4.6 gambar grafik kecepatan arus angin dengan kecepatan 22,8m/s



Gambar 4.7 gambar grafik kecepatan arus angin dengan kecepatan 10,1m/s



Gambar 4.8 gambar grafik kecepatan arus angin dengan kecepatan 22,8m/s

4.4 Perhitungan berapa lama aki dapat mem-*backup* beban :

Rumus dasar :

$$P = V \times I$$

$$V = P/I$$

$$I = P/V$$

dimana,

I = Kuat Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Misalnya :

- Beban 82 Watt.

- Aki yang digunakan 12 V/50 Ah.

Maka didapat :

$$I = 82 \text{ W}/12 \text{ V} = 6,833 \text{ Ampere}$$

$$\text{Waktu pemakaian} = 50 \text{ Ah}/6,833 \text{ A} = 7,31 \text{ jam} - \text{dieffisiensi Aki sebesar } 20 \%$$

$$= 7,31 \text{ jam} - 2,398 \text{ jam}$$

$$= 4,912 \text{ Jam (4 Jam lebih)}$$

Kesimpulan :

Lama ketahanan aki ditentukan oleh besarnya Kapasitas Ampere aki dan berapa watt beban.

4.5. Perhitungan Waktu Pengisian Aki

Untuk menghitung waktu pengisian Aki beberapa hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

Misalnya :

1. Voltase Aki 12 Volt.
2. Tentukan berapa banyak aki yang akan diisi ulang 1 buah
3. Berapa kapasitas aki (berapa Ah), hanya 1 aki 50 Ah
4. Berapa lama waktu pengisian yang dibutuhkan ? (2 jam)

$$I = 50\text{Ah}/2 \text{ jam} = 25 \text{ Ampere}$$

NB : Tambahkan 20% untuk diefisiensi aki, Kuat Arus yang dibutuhkan untuk pengisian 2 jam :

$$25 \text{ Ampere} + 20\% = 30 \text{ Ampere}$$

Berapa watt charger yang dibutuhkan untuk mengisi aki 50 Ah selama 2 jam :

Diketahui tegangan standart charger Aki = 13,8 Volt

$$P = V \times I$$

$$= 13.8 \text{ Volt} \times 30 \text{ Ampere}$$

$$= 414 \text{ Watt}$$

Berarti yang dibutuhkan untuk mengisi aki dengan waktu 2 jam adalah charger dengan spesifikasi:

Arus Output sebesar **30 Ampere** dan Output tegangan sebesar **13,8 Volt**.

NB : Terlalu besar pengisi daya dapat merusak aki dan terlalu kecil akan memakan waktu lebih lama untuk pengisian ulang aki.

4.6 Diagram Alur Pembuatan turbin angin

Dalam melakukan penelitian tugas akhir ini, prosesnya di lakukan beberapa tahap antara lain :

4.6.1 Tahap Perancangan

Tahap perancangan ini menjelaskan jenis turbin yang dipilih dan tentang proses perhitungan hasil perancangan dalam menentukan dimensi serta penentuan jumlah blade, panjang blade, tinggi kerangka/tower dan jumlah daya yang di hasilkan.

4.6.2 Peralatan - Peralatan yang di gunakan :

- Gergaji kayu
- Gergaji besi
- Ampelas
- Mesin bor
- Solder
- Tang rivet
- Dan lain-lain

4.6.3 Tahap alat pendukung :

- Pembuatan Instalasi Pengujian
- Persiapan Alat Ukur

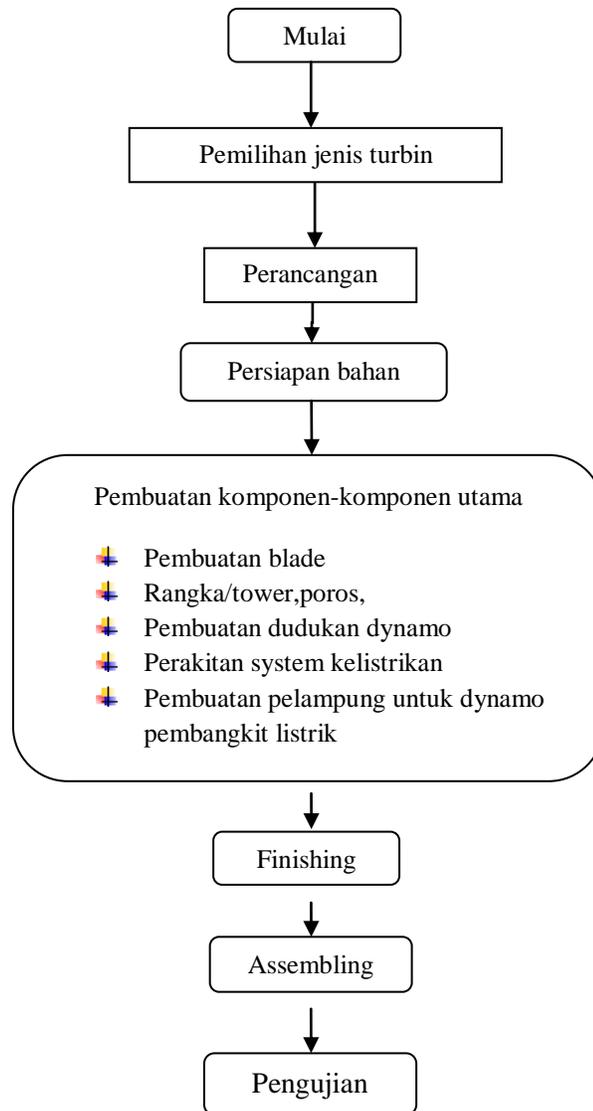
Alat ukur yang digunakan pada pengujian ini adalah :

- Power Analyzer (Untuk Mengukur Arus Dan Tegangan)
- Anemometer (Untuk Mengukur Kecepatan Angin)
- Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan yang di harapkan.

4.6.4 Tahapan diagram pembuatan

Ada beberapa tahap yang harus di lakukan pada saat pembuatan pembangkit listrik tenaga angin dengan sisitem turbin angin di antaranya adalah sebagai berikut :



Gambar 4.9 Diagram Alir Proses Pembuatan.

4,7 Tahap proses pembuatan

Beberapa tahap dalam proses pembuatan pembangkit listrik tenaga angin dengan sistem turbin angin ini adalah :

a. Pemelihan Jenis Turbin

Memilih jenis turbin bertujuan untuk memastikan apakah jenis yang di gunakan sesuai dengan produk yang di gunakan

b. Menggambar Sketsa Turbin Angin

Menggambar turbin yang akan dibuat adalah mempermudah dalam proses pembuatan kerangka/tower yang akan di buat.

c. Pembuatan Blade

Untuk merubah energi gerak udara menjadi energi puntir

d. Generator

Motor / generator, untuk merubah energi puntir menjadi energi listrik

e. Inverter

f. Batterai

g. Carger controller

h. kerangka

Tempat dudukan turbin angin

i. Pelampung

Tempat untuk mengapungkan pembangkit listrik

4.8 Pemelihan Jenis Turbin

Memilih jenis turbin bertujuan untuk memastikan apakah jenis yang di gunakan sesuai dengan produk yang di gunakan Turbin Angin Sumbu Vertikal

tegak (atau TASV) memiliki poros/sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini adalah turbin tidak harus diarahkan ke angin agar menjadi efektif. Kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi.

4.9 Sketsa Perancangan

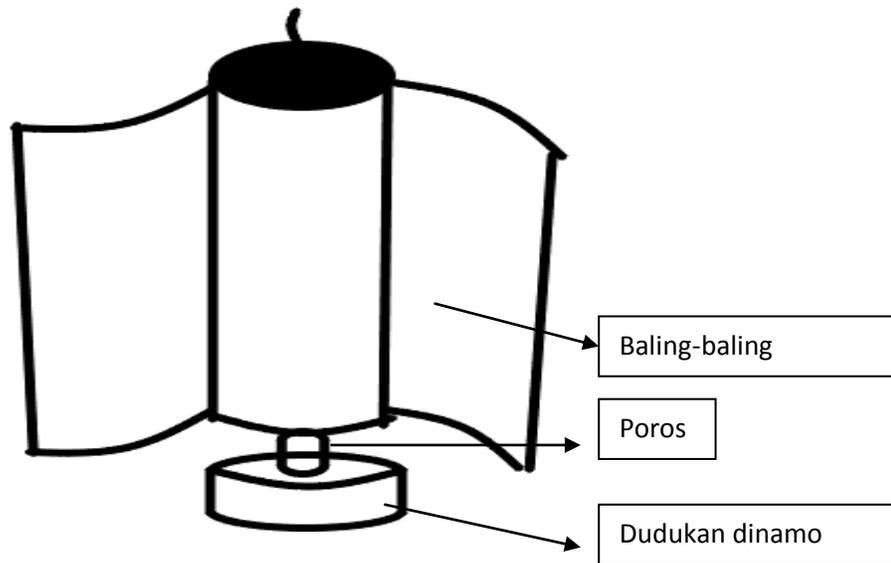
Perancangan merupakan langka awal dari suatu prose produksi. Perancangan bertujuan untuk menentukan hasil dan kualitas dari produk yang akan di buat serta agar dalam proses pembuatan tidak mengalami kesulitan.

Sebelum melakukan proses pembuatan diperlukan adanya alternatif pilihan dalam perancangan. Hal tersebut dimaksudkan agar dapat memilih dan menentukan rancangan mana yang sesuai menurut kondisi atau kelayakan yang sesuai dengan kemudahan-kemudahan yang diharapkan. Setelah membuat beberpa sketsa rancangan maka rancangan melakukan pemilihan pada hasil perancangan. Rancangan yang akan dipilih harus mempunyai kriteria sebagai berikut :

- Memiliki konstruksi yang mudah,kokoh dan lebih sederhana pada saat pembuatan.
- Dapat memaksimalkan angin yang masuk atau menerpa daerah sudut.
- Meminimalkan berat.

Berikut ini adalah gambar dari sketsa rancangan turbin yang akan

dibuat :

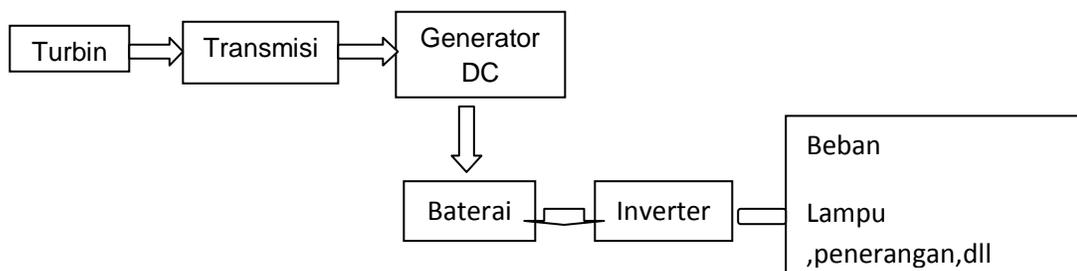


Gambar 4.10 sketsa rancangan turbin

4.10 Pemilihan Sistem Dan Komponen

Alternatif pembuatan yang dipilih dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga angin dengan sistem turbin angin. Pembuatan pembangkit listrik tenaga angin dengan sistem turbin angin telah di ketahui dimensinya dari hasil perancangan.

Komponen Utama Turbin Angin





Generator mini



inverter



Lampu led



Baterai aki 12v

Gambar 4.11 Komponen Utama Turbin Angin

4.11 Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang harus dipersiapkan dalam proses pembuatan turbin angin ini adalah sebagai berikut :

- ✓ Bahan pembuatan turbin angin
 - Pipa PVC
- ✓ Bahan pembuatan rangka/casing
 - Aluminium (profil L)
 - Baut dan mur
- ✓ Bahan pembuatan dudukan dinamo
 - Profile U
 - Plat alumanium
- ✓ Bahan pembuatan rangkain listrik
 - Motor / dinamo
 - Kabel (ϕ 0.5 mm) (L= 2 m)
 - Lampu LED
- ✓ Bahan Pendukung
 - Pelat galvalum
 - Besi
- ✓ Bahan pembuaatan Sistem Pengapungan
 - Pipa PVC Ukuran 3'' 60 cm ϕ 12 cm
- ✓ Bahan pembuatan poros
 - Bahan pembuatan poros terbuat dari stainless steel

Selain mempersiapkan bahan, perlu juga di persiapkan komponen -
komponen pendukung lainnya

4.12 Pembuatan Komponen-Komponen Utama

Setelah bahan-bahan yang diperlukan sudah tersedia dan siap di pakai, maka langkah selanjutnya dalam proses pembuatan komponen - komponen utama dari pembangkit listrik tenaga angin dengan sistem turbin angin ini adalah :

4.12.1 Proses Pembuatan Blade

Blade yang akan di buat pada turbin angin ini adalah dengan menggunakan material pipa pvc Dengan dimensi yang akan di buat yaitu panjang 43,5cm, lebar 27 cm dan tebal 1 mm. Langkah-langkah pengerjaan pembuatan blade adalah sebagai berikut :

- Persiapan Pipa pvc

Pemilihan papan yang sesuai untuk mendapatkan blade yang baik. Papan yang di gunakan untuk pembuatan blade menggunakan pipa pvc dengan tebal 5 mm dan panjang 43,5 cm. Pipa yang sudah di siapkan di gambarkan desain dan di pasang ukuran yang akan di buat di permukaan pipa itu sendiri, kemudian di potong sesuai dengan desain

- Persiapan Dan Pemotongan Pipa

Pemotongan papan harus sesuai dengan desain yang telah di gambar

- Finishing

Setelah selesai pemotongan, lalu di lakukan proses penyelesaian lainnya untuk mendapatkan dimensi akhir yang sesuai dengan desain yang telah di gambar. Bagian yang tidak rapih di potong dengan alat pemotong. Kemudian permukaan yang tidak rata di amplas dengan tujuan memperhalus permukaan blade.

Proses Pemotongan Penyangga

Profile L yang telah disiapkan untuk membuat penyangga, dipotong dengan menggunakan gergaji besi untuk di bentuk sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Ukuran yang di potong berbeda – beda ukuran, penyangga yang pertama di potong dengan gergaji besi dengan ukuran 150 mm, penyangga yang ke dua di potong dengan ukuran 130 mm, tiang penyangga yang yang ke tiga dipotong dengan ukuran 110 mm, dan tiang penyangga yang ke empat dipotong dengan ukuran 90 mm.



Gambar 4.12 Tiang Penyangga

- Proses Perakitan Kerangka penyangga

Ujung-ujung besi penyangga dilubangi dengan menggunakan bor listrik dengan berdiameter 8 mm, kemudian tiang – tiang kerangka utama di lubangi juga menggunakan bor listrik dengan diameter 8 mm, dengan jarak yang di sesuaikan, kemudian untuk penyambungan ke tiang rangka dengan menggunakan baut. Ujung – ujung tiang penyangga yang suda dilubangi disambungkan ke tiang utama sesuai dengan ukuran masing – masing, kemudian dipasang baut pengancing.

4.12.2 Proses Pembuatan Dudukan Dinamo

Dudukan gear box dan dinamo yang dibuat terbuat dari plastik dengan tebal 2 mm. Langkah-langkah pengerjaan pembuatan dudukan dan dinamo adalah sebagai berikut :

- Profile U yang telah di siapkan di potong sesuai ukuran , dengan menggunakan gergaji besi,kemudian di lubangi menggunakan bor listrik dengan ukuran yang berbeda – beda, yaitu untuk dudukan dinamo dilubangi dengan ukuran diameter 18 mm, dan untuk lubang mounting road berdiameter 12 mm. Kemudian di lubangi buat baut pengunci berdiameter 8 mm dengan 4 buah lubang pada setiap sudut profile U yang telah disiapkan dan yang telah ditandai sesuai ukuran masing - masing.
- Pelat alumanium untuk penutup dudukan dinamo yang telah disiapkan dipotong dengan menggunakan gergaji besi dengan ukuran panjang sesuai besar diameter dinamo. Plastik yang telah dipotong kemudian di lubangi menggunakan bor listrik untuk tempat dudukan poros sesuai ukuran yaitu lubang poros berdiameter 10 mm dan untuk lubang baut pengunci di bor menggunakan mesin bor listrik dengan diameter 8 mm, kemudian dilubangi lagi untuk lubang mounting road dengan diameter 12 mm, yang telah di tandai.



Gambar 4.13 Dudukan dinamo

4.12.3 Proses Perakitan Sistem Kelistrikan

Untuk mentransfer daya dari dinamo ke lampu LED dibuat sistem yang terdiri dari kabel, kabel adalah komponen yang ada pada sistem kelistrikan yang berfungsi untuk meneruskan aliran listrik.



Gambar 4.14 rangkaian perakitan kelistrikan

Kabel yang telah di siapkan dipotong sesuai ukuran yang dibutuhkan, untuk kabel yang di sambungkan ke dinamo berukuran panjang 60 cm, ujung - ujung kabel disambungkan ke dinamo menggunakan solder, ujung kabel yang dari dinamo di pasang soket untuk di colokan ke alat ukur, kemudian disiapkan kabel berikutnya dengan ukuran panjang 100 cm, ujung kabel yang pertama di pasang soket untuk disambungkan ke alat ukur, kemudian ujung kabel yang lainnya di sambungkan ke lampu LED dengan menggunakan solder

4.12.4 Proses Pembuatan Poros

Poros di buat dari bahan stelnis yang bediameter 10 mm, stelnis yang telah disiapkan di potong sesuai ukuran yaitu panjang 9,5 cm dan di bentuk dengan menggunakan mesin bubut, yaitu ujung tempat dudukan blade di buat ulir sesuai ukuran dengan panjang ulir 4 cm untuk mur pengancing blade. Kemudian ujung yang

satunya tempat dudukan gear panjang 5 mm dan dikecilkan dengan ukuran diameter 4 mm.



Gambar 4.15 Proses Pembuatan Poros

4.12.5 Pembuatan Pelampung (untuk system apung)

Pembuatan system apung pembuatan menggunakan bahan yang bisa mengapung di air dan bisa mempunyai daya apung tinggi,tahan terhadap cuaca dan gelombang air laut.untuk pelampung menggunakan bahan pvc ukuran 3'' dengan panjang 47,5cm masing –masing 2 batang dengan menggunakan penutup pipa supaya air tidak masuk pada ruangan pipa sehingga pipa bisa kedap udara dan pipa bisa terapung



Gambar 4.16 Proses Pembuatan pelampung

4.12 Finishing

Setelah proses pembuatan komponen-komponen selesai, maka langkah selanjutnya di lakukan proses finishing yaitu mengecat turbin angin.

4.13 Assembling

Setelah seluru komponen telah selesai di cat, langkah selanjutnya yang akan dilakukan yaitu proses assembling dengan memasang tiap komponen pada tempatnya menjadi satu kesatuan.



Gambar 4.17 gambar hasil perakitan

4.14 Pengujian

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan pada variabel kecepatan angin yang berbeda dengan menggunakan satu motor, proses pengujian dilakukan dengan simulasi dengan program ansis dilakukan dengan prosedur satu motor dengan variabel kecepatan angin yang berbeda, untuk menghasilkan daya listrik, daya angin dan efisiensi.

1. Alat Ukur

Alat– alat yang digunakan pada pengujian ini adalah :

- Power Analyzer (untuk mengukur arus dan tegangan)
- Anemometer (untuk mengukur kecepatan angin)
- Dan dengan simulasi program ansis

2. Instalasi Pengujian

Prosedur pengujian daya yang di haasilkan oleh motor DC dari pembangkit listrik tenaga angin dengan sistem turbin angin yang di buat adalah :

1. Menyusun instalasi pengujian dinamo DC yang dipasang pada dudukan yang telah dibuat.
2. Kemudian merangkai kabel – kabel listrik yang dari dinamo di sambungkan ke alat ukur power analyzer.
3. Kemudian di lanjutkan dengan pengujian, sehingga didapat tegangan dan arus yang terbaca pada power analyzer.

4. Catat perubahan angka yang terbaca pada alat ukur power analyzer.
5. Dan Dengan menggunakan simulasi program ansys untuk memperoleh data kecepatan baling-baling apabila terjadi tekanan angin tertentu.

4.15 Data Pengujian

Pada setiap variabel kecepatan angin dilakukan beberapa kali percobaan. Begitu juga dengan variabel motor. Untuk mendapatkan daya yang keluar. Setelah dilakukan pengujian diperoleh data –data sebagai berikut

Tabel Pengujian Turbin Angin dengan beban 1 lampu led

4.16 Pengolahan Data

Dari data hasil pengujian yang didapatkan maka dapat diketahui data – data sebagai berikut :

- Daya listrik
- Daya angin
- Evisiensi
- Daya angin = $\frac{1}{2} \times 10 \times 60 \times I2$
 ρ = Massa jenis angin
- A = Luas Turbin ()
- V = Tegangan (volt)
- Hasil = 8.6
- Evisiensi = $\eta = \frac{P_{listrik}}{P_{angin}}$

Daya listrik = 8.6 watt

Dari hasil pengujian dan analisa di atas, terlihat bahwa sistem pembangkit hanya menghasilkan 8.6 watt dengan putaran angin 10m/s