

KAJIAN PENGEMBANGAN LISTRIK ALTERNATIF (ANGIN)

Saiful Karim¹

Jurusan Teknik Listrik Politeknik Kotabaru¹

Email : ifulsuperindo@gmail.com¹

ABSTRAK

Beberapa tahun terakhir ini, masalah listrik menjadi polemik yang berkepanjangan dan telah memunculkan multi implikasi yang sangat komplek di berbagai aspek kehidupan, antara lain : keuangan, ekonomi sosial, budaya, politik, dan lain-lain.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa listrik telah menjadi bagian yang sangat penting bagi umat manusia. Oleh karenanya tak berlebihan bahwa listrik bisa dikatakan sebagai salah satu kebutuhan utama bagi penunjang dan pemenuhan kebutuhan hidup umat manusia.

Untuk posisi Kabupaten Kotabaru secara geografis terletak di sisi tenggara Propinsi Kalimantan Selatan dengan titik koordinat diantara 2,20' – 4,56' Lintang Selatan dan 115,29' – 116,30' Bujur Timur dengan ibukota Kabupaten Kotabaru.

Pemanfaatan energi angin merupakan pemanfaatan energi terbarukan yang paling berkembang saat ini. Berdasarkan data dari WWEA (World Wind Energy Association), sampai dengan tahun 2007 perkiraan energi listrik dihasilkan oleh turbin angin mencapai 93,85 GigaWatt, menghasilkan lebih dari 1% dari total kelistrikan secara global. Amerika, Spanyol, dan Cina merupakan negara terdepan dalam pemanfaatan energi angin. Diharapkan pada tahun 2010 total kapasitas pembangkit listrik tenaga angin secara global mencapai 170 GigaWatt.

Keyword : listrik , Energi alternatif, Angin

I. PENDAHULUAN.

Beberapa tahun terakhir ini masalah listrik menjadi polemik yang berkepanjangan dan telah memunculkan multi implikasi yang sangat kompleks di berbagai aspek kehidupan, antara lain : keuangan, ekonomi, sosial, budaya, politik, dan lain – lain.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa listrik telah menjadi bagian yang sangat penting bagi umat manusia. Oleh karenanya tak berlebihan bahwa listrik bisa dikatakan sebagai salah satu kebutuhan utama bagi penunjang dan pemenuhan kebutuhan hidup umat manusia.

Untuk posisi Kabupaten Kotabaru secara geografis terletak di sisi tenggara Propinsi Kalimantan Selatan dengan titik koordinat diantara 2,20' – 4,56' Lintang Selatan dan 115,29' – 116,30' Bujur Timur dengan ibukota Kabupaten Kotabaru. Wilayah Kabupaten Kotabaru berbatasan :

1. Utara dengan Propinsi Kalimantan Timur
2. Timur dengan Selat Makasar
3. Selatan dengan Laut Jawa

4. Barat dengan Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kabupaten Hulu Sngai Utara, Kabupaten Balangan, dan Kabupaten Tanah Bumbu.

Kabupaten Kotabaru merupakan Kabupaten terluas di Kalimantan Selatan, dengan luas wilayah 9.442,46 Km² atau lebih kurang seperempat luas wilayah Propinsi Kalimantan Selatan. Kabupaten Kotabaru terbagi menjadi 20 Kecamatan dan 192 Kelurahan / Desa. Wilayah Kabupaten Kotabaru juga terdiri dari 45 pulau besar dan kecil, yang terbesar adalah Pulau Laut, dan diantaranya ada beberapa pulau yang dapat dikategorikan sebagai Pulau besar yaitu Pulau Sebuku, Pulau Kunyit, Pulau Sewangi. Dalam konteks regional, Nasional, dan Internasional. Kotabaru memiliki keunggulanpompetitif karena posisi yang strategis yaitu berada pada pusat persilangan Negara Kesatuan Rapublik Indonesia dan potensial menjadi alternatif gerbang transit paling efisien dalam lalu lintas pelayaran internasional di Asia Pasifik (www.kotabarukab.go.id). Dalam faktanya dengan kondisi daerah yang strategis banyak daerah dan pulau-pulau tersebut tidak dapat menikmati listrik selama 24 jam.

Energi angin sebagai salah satu sumber energi alternatif terbarukan merupakan energi yang mempunyai potensi cukup besar (9,29 GW) namun dalam penggunaan sekarang ini masih sangat minim yaitu sekitar 700 kW atau 0,008% dari potensi sesungguhnya (www.wikipwdia.org). Potensi energi angin di Indonesia umumnya berkecepatan lebih dari 5 m/det. Untuk daerah Kotabaru pada kondisi berawan 0 – 15 knot, sedangkan pada kondisi hujan bisa sampai 30 knot. Kondisi angin pada lapisan 3000 feet cenderung berasal dari arah barat daya dengan kecepatan 5 – 15 knot (BMKG Kotabaru). Cukup untuk dapat memutar turbin yang memerlukan kecepatan angin sebesar 5 m/det.

Berdasarkan data tersebut, muncul pemikiran untuk melakukan penelitian mengenai unjuk kerja turbine sebagai pembangkit tenaga listrik alternatif sebagai solusi terhadap krisis energi di Indonesia khususnya Kabupaten Kotabaru

II DATA PENDUKUNG

Syarat – syarat dan kondisi angin yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Kondisi Angin

Tabel Kondisi Angin			
Kelas Angin	Kecepatan Angin m/det	Kecepatan Angin Km/jam	Kecepatan Anginknot/jam
1	0,3 ~ 1,5	1 ~ 5,4	0,58 ~ 2,92
2	1,6 ~ 3,3	5,5 ~ 11,9	3,11 ~ 6,42
3	3,4 ~ 5,4	12,0 ~ 19,5	6,461 ~ 10,5
4	5,5 ~ 7,9	19,6 ~ 28,5	10,7 ~ 15,4
5	8,9 ~ 10,7	28,6 ~ 38,5	15,6 ~ 20,8
6	10,8 ~ 13,8	38,6 ~ 49,7	21 ~ 26,8
7	13,9 ~ 17,1	49,8 ~ 61,5	27 ~ 33,3
8	17,2 ~ 20,7	61,6 ~ 74,5	33,5 ~ 40,3
9	20,8 ~ 24,4	74,6 ~ 87,9	40,5 ~ 47,5
10	24,5 ~ 28,4	88,0 ~ 102,3	47,7 ~ 55,3
11	28,5 ~ 32,6	102,4 ~ 117,0	55,4 ~ 63,4

12	$\geq 32,6$	≥ 118	$\geq 63,4$
----	-------------	------------	-------------

Tabel 2
Tingkat Kecepatan Angin 10 m di Atas Permukaan Tanah

Tingkat Kecepatan Angin 10 m di Atas Tanah		
Kelas Angin	Kecepatan Angin m/det	Kondisi Alam di Daratan
1	0,00 ~ 0,02	_____.
2	0,3 ~ 1,5	Angin Tenang Asap Lurus ke atas
3	1,6 ~ 3,3	Asap bergerak mengikuti arah angin
4	3,4 ~ 6,4	Wajah terasa ada angin, daun bergoyang pelan, petunjuk arah angin bergerak
5	6,5 ~ 7,9	Debu jalan, kertas beterbangan, ranting pohon bergoyang
6	8,0 ~ 10,7	Ranting pohon bergoyang, bendera berkibar
7	10,8 ~ 13,8	Ranting pohon besar bergoyang, air pelampung berombak kecil
8	13,9 ~ 17,1	Ujung pohon melengkung, hembusan angin terasa di telinga
9	17,2 ~ 20,7	Dapat mematahkan ranting pohon, jalan berat melawan arah angin
10	20,9 ~ 24,4	Dapat mematahkan ranting pohon, rumah roboh
11	24,6 ~ 28,4	Dapat merobohkan pohon, menimbulkan kerusakan
12	28,5 ~ 32,5	Menimbulkan kerusakan paran
13	32,7 ~ 36,9	Tornado

Angin kelas 3 adalah batas minimum dan angin kelas 8 adalah batas maksimum energi angin yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

Pemanfaatan energi angin merupakan pemanfaatan energi terbarukan yang paling berkembang saat ini. Berdasarkan data dari WWEA (World Wind Energy Association), sampai dengan tahun 2007 perkiraan energi listrik dihasilkan oleh turbin angin mencapai 93,85 GigaWatt, menghasilkan lebih dari 1% dari total kelistrikan secara global. Amerika, Spanyol, dan Cina merupakan negara terdepan dalam pemanfaatan energi angin. Diharapkan pada tahun 2010 total kapasitas pembangkit listrik tenaga angin secara global mencapai 170 GigaWatt.

Ditengah potensi angin melimpah dikawasan pesisir Indonesia, total kapasitas terpasang dalam sistem konversi energi angin saat ini kurang dari 800 kilowatt. Di

seluruh Indonesia, lima unit kincir angin pembangkit berkapasitas masing-masing 80 kilowatt sudah dibangun.

Tahun 2007, tujuh unit dengan kapasitas sama menyusul dibangun di empat lokasi, masing-masing di Pulau Selayar tiga unit, Sulawesi Utara dua unit, dan Nusa Penida, Bali, serta Bangka Belitung, masing-masing satu unit. Mengacu pada kebijakan energi nasional, maka Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) ditargetkan mencapai 250 megawatt (MW) pada tahun 2025. Sumber : renewable energy indonesia. wordpress.

Perlu diingat di lokasi-lokasi tersebut size kapasitas PLTB mereka sudah besar-besar (Min 1 MW). PLTB ukuran kecil seperti di Nusa Penida dengan kapasitas 80 kW sangat teramat jarang sekarang ini. Untuk di Indonesia, dengan iklim tropisnya mungkin akan cukup sulit untuk menemukan daerah dengan potensi angin (distribusi anginnya) yang kostan/baik.

Ada beberapa daerah di Indonesia yang katanya memiliki kecepatan angin cukup tinggi (gust wind) berdasarkan seurvey yang dilakukan selama 3 bulan, tapi ini tidak berguna bagi PLTB bila kecepatan angin itu hanya Cuma bertahan beberapa menit/detik saja dan kemudian hilang. Perlu adanya survey/studi berkesinambungan yang memerlukan data selama minimal satu tahun untum memvalidasi potensi angin di daerah tersebut. Rata-rata PLTB yang dijual di pasaran untuk kapasitas kecil (kurang dari 100 kW), cut in dan cut out mereka adalah 3 dan 25 m/s dengan kecepatan optimumnya adalah 12 m/s.

Di dunia saat ini banyak ditemukan PLTB stand alone yang beredar dipasaran (untuk ukuran 10 kW). Penggunaanya adalah di daerah-daerah terpencil yang tidak tersentuh oleh ataupun terlalu mahal untuk dihubungkan oleh grid. Kebanyak dari mereka tidak pure hanya menggunakan PLTB tapi juga menggunakan PV. Selain karena disebabkan kebutuhan listrik yang cukup besar juga disertai dengan diversikasi energi apabila tiba-tiba tidak terdapat angin yang cukup.

Tabel 3 Daftar Cabang Kotabaru & Unit-unit PLN

No	Nama	Alamat
Kotabaru		
1	Cabang Kotabaru	Jl. H. Hasan Basri No. 4
2	ULD Mekarpura	Jl. Pelabuhan Ds. Mekarpura
3	Tanjung Seloka	Jl. H. Kanda RT. 08
4	ULD Kerasian	Jl. Panorama RT 06
5	ULD Bekambit	Jl. Desa Bekambit
6	ULD Sei Bali	Jl. Pangeran Antasari
7	ULD Tjg. Semalantakan	Jl. H. Kantojo RT 06
8	ULD Sei Durian	Jl. Pamukan Raya
9	ULD Mulyaharja	Jl. Sumber Rezeki Desa Mulyaharja
10	ULD Semaras	Jl. Semaras Desa Terangkeh
11	Sub Ranting Lontar	Jl. Desa Lontar Timur

12	ULD Tjg Batu	Jl. Pangeran Hargakusuma
13	ULD Pudi	-
14	ULD Bakau	-
15	ULD Gng Batu Besar	-
16	ULD Marabatuan	-
17	Sub Ranting Geronggang	-
18	Kantor Jaga Pantai	Jl. Haji Abdul RT 08
19	ULD Sampanahan	-
RANTING BATULICIN		
1	ULD Hampang	Jl. Antung, Hampang
2	ULD Bungkukan	Jl. Propinsi Bungkukan
3	ULD Tarjun	Jl. Taman Impian, Tarjun

Hasil penelitian pada alternator (Hery Alamsyah, Jurusan : Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, 2007).

Penelitian dilaksanakan pada bulan April bertempat di Kampus Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, dengan 12 kali pengukuran data untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Tabel 4 Hasil Penelitian

No	Kec. Alternator (RPM)	Teg. Alternator (AC) Volt	Kec. Angin Pada saat (mil/jam)	Kec. Angin pada saat (m/s)	Arus (Amp)	Waktu (WIB)
1	120	5,1	12,5	5,5	0,34	14,50
2	130	5,3	13	5,7	0,35	15,55
3	140	5,6	13,2	5,8	0,37	15,55
4	150	5,7	13,7	6,0	0,38	16,20
5	160	5,8	13,8	6,1	0,38	16,45
6	170	5,9	13,8	6,1	0,39	17,10
7	180	6,1	13,8	6,1	0,4	17,15
8	190	6,2	14	6,2	0,41	17,35
9	200	6,4	14	6,2	0,42	17,35
10	210	6,6	14	6,2	0,44	17,40

Dalam penelitian ini digunakannya seristor sebesar 15 Ohm, jika melihat hasil eksperimen di atas dengan berbagai macam variasi putaran kecepatan alternator diikuti dengan hasil yang berbeda meskipun peningkatan perubahan itu sangat sedikit. Ini menunjukkan perubahan yang terjadi dipengaruhi dengan kecepatan angin yang membuat alternator tersebut bisa berputar dan menghasilkan output.

Sumber : Toyota-Astra Motor (1994).

Dari hasil penelitian oleh Toyota dijadikan sebagai referensi terhadap penelitian yang dilakukan, dan penelitian ini hanya dalam skala kecil yaitu dengan putaran kecepatan alternator < 500 Rpm. Sehingga hasil yang didapat sebagai pembuktian hubungan antara putaran kecepatan alternator berbanding lurus dengan tegangan pada sat kecepatan rencah.

Tabel 5 Nisbah antara skala Beaufort kecepatan angin dalam m/det.

Beaufort	Meter/Detik	Kekuatan Angin
1	4	Angin Lemah
2	7	Angin Sedang
3	9	Angin Kuat
4	11	Angin Sangat Kuat
5	14	Angin Ribut
6	16	Angin Ribut
7	19	Badai
8	23	Badai
9	28	Badai Kuat
10	33	Badai Kuat
11	38	Topan
12	43	Topan

III METODE PENELITIAN.

Metode penelitian yang dilakukan adalah pembuatan prototype desain konstruksi Pembangkit Listrik dan pengambilan data kecepatan rata-rata angin di daerah Kabupaten Kotabaru. Melalui pembuatan prototype akan diketahui apakah bentuk turbin ini mampu dipergunakan untuk pembangkit listrik tenaga angin. Selanjutnya pengambilan data angin pada dinas Geologi dipergunakan sebagai bahan kajian rata-rata angin yang ada di Kabupaten Kotabaru sehingga diketahui daya angin rata-rata untuk menyimpulkan seberapa besar konstruksi pembangkit untuk menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan oleh masyarakat.

A. Rancangan Penelitian.

Dalam penelitian ini rancangan penelitian yang digunakan adalah jenis rancangan kuantitatif, karena data yang diperoleh berbentuk angka/numerik/counted. Data kuantitatif ini jenisnya meliputi : 1) data nominal. 2) data ordinal. 3) data interval. 4) data rasio.

1. Teknik/ Metode Pengumpulan Data.

Dalam penelitian ini, banyak cara menggali atau mengumpulkan data yaitu :

- Observasi adalah penelitian secara langsung pada obyek penelitian dimana data yang diperoleh berdasarkan hasil identifikasi pengukuran langsung di lapangan yang selanjutnya dirumuskan pada beberapa masalah pokok yang relevan dengan tujuan penelitian ini.
- Wawancara adalah dilakukannya tanya jawab secara langsung kepada petugas di lapangan
- Studi literatur

2. Subjek Penelitian

Lokasi penelitian ini di Kabupaten Kotabaru

3. Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang akan diukur pada saat penelitian diantaranya adalah kecepatan angin

4. Analisa data

Untuk menganalisa penelitian (eksperimental) ini menggunakan jenis penelitian *The one-shot case study*. Suatu kelompok / turbin ventilator dikenakan perlakuan tertentu (treatment), setelah itu dilakukan pengukuran terhadap variabel tergantung dalam hal ini tegangan output AC dari inverter. Desain ini sangat sederhana yang biasa dikategorikan sebagai desain *pre experimental*, dapat digambarkan sebagai berikut :

Treatment	Post test
X	: T

Biasanya desain ini dipergunakan untuk keperluan uji kelayakan suatu program / alat untuk dievaluasi guna kepentingan rancangan penelitian yang sebenarnya dikedien hari. Atau bisa juga digunakan sebagai desain penelitian studi kasus.

BAB IV. PEMBAHASAN/HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil survey dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Stagen Kotabaru tahun 2000 – 2010 didapatkan bahwa arah angin rata-rata ke arah Utara (Nort) dan Selatan (Sout).

A. Data Kecepatan Angin di Kotabaru.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	14	20	25	13	19	14	12	14	15	12	22	23
2001	12	18	15	12	10	12	12	14	13	20	18	19
2002	18	15	15	20	13	13	12	15	14	14	15	14
2003	19	29	15	25	12	18	13	15	12	14	14	18
2004	20	23	14	16	12	12	15	15	20	12	16	9
2005	20	19	18	15	9	8	13	12	10	16	14	14
2006	15	16	13	25	15	10	9	10	13	13	20	20
2007	16	15	16	11	13	12	12	15	12	11	15	18
2008	31	21	15	10	10	10	12	12	15	15	15	15
2009	20	17	13	9	9	10	12	10	10	8	12	15
2010	30	25	15	20	18	9	10	16	13	27		
Rata-rata	19.55	19.82	15.82	16	12.73	11.64	12	13.45	13.36	14.73	16.1	16.5
Maximum	31	29	25	25	19	18	15	16	20	27	22	23
Minimum	12	15	13	9	9	8	9	10	10	8	12	9

B. Data Kecepatan Angin Maksimum Harian dan Arahnya

Tabel 7 Data Kecepatan Angin Maksimum Harian dan Arahnya

TGL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
1	360	360	30	360	2	10	4	360	8	100	5	200
2	180	5	180	7	360	5	360	5	180	5	270	4
3	270	5	270	6	360	8	360	2	320	4	340	9
4	8	270	7	280	6	20	5	160	3	340	6	180
5	8	300	6	260	6	350	1	200	4	360	0	0
6	10	200	12	270	7	10	7	360	2	340	5	310
7	10	180	8	360	3	360	8	350	2	340	3	80
8	8	180	5	360	6	360	6	300	2	360	10	310
9	8	270	5	270	6	360	3	360	7	360	4	350
10	10	270	7	270	5	270	8	360	5	340	6	360
11	10	250	8	360	5	360	6	360	8	340	7	360
12	12	250	15	200	8	330	6	120	7	360	4	60
13	4	360	7	180	6	180	7	180	5	270	6	310
14	3	270	8	270	6	200	4	180	6	360	4	360
15	20	280	3	360	4	360	5	360	8	180	4	360
16	4	240	4	360	4	280	6	350	5	350	5	360
17	14	180	8	360	12	360	5	360	7	20	5	40
18	7	270	7	360	13	180	6	90	4	270	4	360
19	6	180	17	260	8	270	9	340	6	300	5	160
20	5	250	7	260	5	350	5	270	5	280	8	360
21	12	340	10	180	7	360	5	200	0	0	6	120
22	5	180	8	360	7	270	5	180	5	360	7	180
23	5	280	5	360	4	180	8	160	8	340	5	270
24	6	210	15	270	7	340	5	10	9	90	7	180
25	7	220	6	270	7	360	5	340	8	10	6	350
26	7	270	7	180	5	150	5	360	6	360	6	340
27	5	160	10	360	4	150	5	360	6	90	3	360
28	5	350	8	360	10	360	5	360	7	10	4	360
29	13	300	x	x	7	360	5	360	4	350	8	150
30	5	200	x	x	6	360	6	180	4	360	6	270
31	5	200	x	x	5	360	x	x	7	180	7	150
Rata	7.9	7.8	6.4	5.7	5.1	5.2	6.6	6.5	7.1	6.1	6.7	7.2
Max	20	17	13	9	9	10	12	10	10	8	12	15
Min	3	3	3	1	0	0	3	4	4	3	3	4

Keterangan :
Satuan kecepatan dinyatakan dalam knots
1 Knots = 0.5 m/s
1 Knots = 1.85 Km/jam
0 = Angin teduh (Calm)
x = Tidak ada pengamatan

C. Data Arah Angin Terbanyak Bulanan

Tabel 8 Data Arah Angin Terbanyak Bulanan

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	N	S
2001	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	W
2002	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	N
2003	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S
2004	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2005	N	N	N	CALM	S	S	S	S	S	S	S	S
2006	W	N	N	N	S	S	S	S	S	S	SE	CALM
2007	S	CALM	N	N	CALM	CALM	CALM	S	S	S	S	S
2008	S	N	N	N	N	N	S	S	S	S	N	S
2009	W	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	N
2010	W	N	N	N	N	S	S	S	S	S		
Modus	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S

Keterangan :
N : North
NE : North East
E : East
SE : South East
S : South
SW : South West
W : West
NW : North West
CALM : Angin teduh

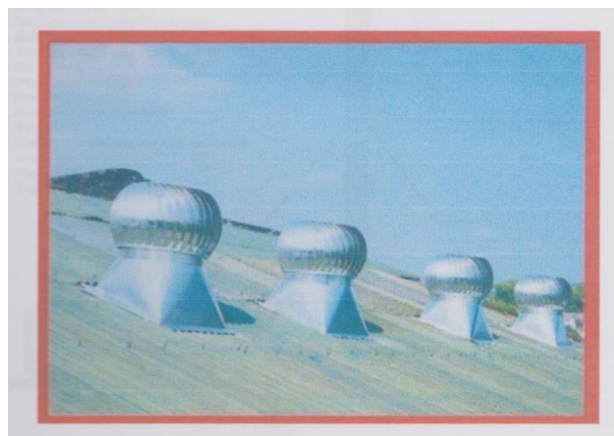
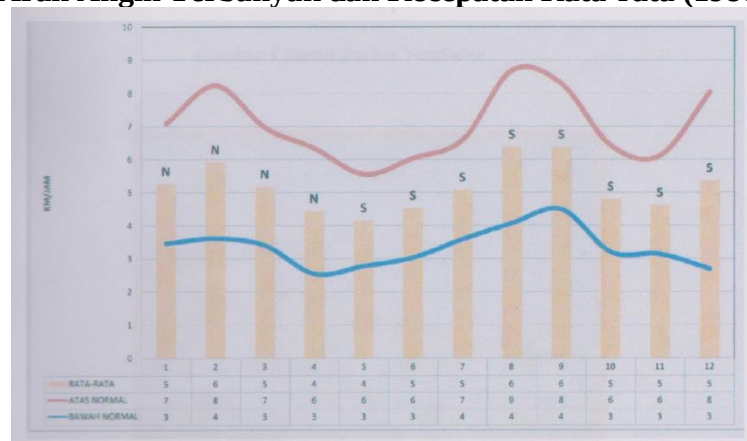
Tabel 6 menunjukkan bahwa perubahan arah angin setiap bulam tidak terlalu bervariasi. Arah angin pada bulan Januari sampai April rata-rata kearah utara (North). Arah angin ke selatan terjadi pada bulan Mei sampai Desember. Kestabilan ini menunjukkan bahwa penggunaan kincir cukup efektif jika dilihat dari arah perubahan yang hanya terjadi sekali pada bulan April ke bulan Mei.

D. Data Rata-rata Kecepatan Angin Bulanan

Tabel 9 Data Kecepatan Angin Di Kotabaru

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	6
2001	2	3	3	2	2	3	2	4	4	3	3	3
2002	3	4	3	2	2	2	3	5	5	4	3	2
2003	3	3	3	3	3	4	4	7	5	2	3	2
2004	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2
2005	2	3	2	1	1	2	2	3	3	2	2	2
2006	2	1	2	2	2	2	2	3	4	4	3	3
2007	3	3	3	3	3	2	2	4	4	3	4	3
2008	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2009	3	3	2	2	2	2	2	3	4	2	3	3
2010	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2		
Rata-rata	2.6	2.8	2.6	2.4	2.3	2.5	2.5	3.6	3.6	2.6	2.8	2.9
Maximum	4	4	3	3	3	4	4	7	5	4	4	6
Minimum	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2

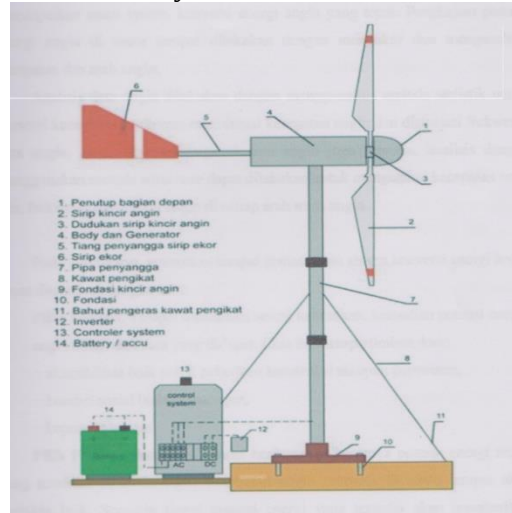
E. Normal Arah Angin Terbanyak dan Kecepatan Rata-rata (1986 – 2005)



F. Desain Turbin

Berdasarkan Tabel 2 tentang data rata-rata kecepatan angin harian stasiun meteorologi Stagen Kotabaru tahun 2009 menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan angin maks dari 8 Kts = 4 m/s sampai 20 Kts = 10 m/s. Hasil kecepatan rata-rata ini jika dibandingkan standar minimal rata-rata angin yang dapat digunakan untuk turbin angin adalah 5 m/s. Berdasarkan dengan data di atas maka kecepatan angin tersebut dapat memutar turbin.

Yang menjadi kendala adalah dengan kekuatan seperti di atas dapat memutar turbin tetapi belum dapat membuat alternator bekerja mengeluarkan energi disebabkan kopel dan konstruksinya.



Di bawah ini salah satu konstruksi turbin angin :

Pemilihan Tempat Pemasangan

Secara umum tempat-tempat yang baik untuk pemasangan turbin angin antara lain :

1. Celah di antara gunung. Tempat ini dapat berfungsi sebagai *nozzle*, yang mempercepat aliran angin.
2. Dataran terbuka, karena tidak ada penghalang yang dapat memperlambat angin, dataran terbuka yang sangat luas memiliki potensi energi angin yang besar.
3. Pesisir pantai, perbedaan suhu udara di laut dan di daratan menyebabkan angin bertiup secara terus-menerus.

Walau pada dasarnya turbin angin dapat dipasang di mana saja tempat-tempat tersebut di atas, pengkajian potensi angin tetap harus dilakukan untuk mendapatkan suatu sistem konversi energi angin yang tepat. Pengkajian potensi energi angin di suatu tempat dapat dilakukan dengan mengukur dan menganalisis kecepatan dan arah angin.

Analisis data angin dilakukan dengan menggunakan metode statistik untuk mencari kecepatan angin rata-rata, durasi kecepatan angin dan distribusi frekwensi data angin. Jika informasi mengenai arah angin juga tersedia, analisis dengan

menggunakan metode *wind rose* dapat dilakukan untuk mengetahui kecepatan rata-rata, frekwensi dan energi angin di setiap arah mata angin.

Pada prakteknya, penentuan tempat pemasangan sistem konversi energi angin dapat ditentukan dengan cara :

1. **Pilih tempat.** Tempat ditentukan sesuai kebutuhan, kemudian potensi energi angin dikaji dari data yang didapat. Cara ini mempertimbangkan :
 - Aksesibilitas baik untuk pekerjaan konstruksi maupun perawatan
 - Konsisi sosial budaya setempat
 - Kepentingan lain
2. **Pilih potensi,** pemilihan tempat berdasarkan besarnya potensi energi angin yang tersedia. Semakin besar kecepatan angin rata-rata di suatu tempat akan semakin baik. Semakin tinggi energi yang tersedia akan memberikan keuntungan berupa kuran sistem konversi energi angin yang semakin kecil dan tidak perlu terlalu efisien sehingga pembuatannya akan lebih mudah dan murah.

Hal-hal lain yang harus diperhatikan dalam pemasangan sistem konversi energi angin antara lain :

1. Untuk kegunaan elektrik jarak tempat pemasangan harus cukup dekat dengan beban pengguna agar tidak ada kerugian yang berlebih. Penggunaan tegangan lebih dari 5 % sudah dianggap sangat besar untuk sistem tegangan 12 Vdc dan 24 Vdc. Jarak lebih dari 300 m harus dihindari kecuali jika digunakan tegangan tinggi 220 Vac.
2. Tempat pemasangan harus dilindungi atau dipagar agar terhindar dari aksi perusakan. Sebaiknya lokasi pemasangan harus dapat dipantau dengan mudah dari jalan atau tempat beban pengguna. Tempat-tempat dimana terdapat kecepatan angin yang sangat kencang dan dapat merusak pada waktu-waktu tertentu tidak direkomendasikan.
3. Aliran angin di dekat permukaan bumi akan semakin mengecil dan mencapai harga nol di permukaan tanah. Profil kecepatan angin ini disebut dengan lapisan batas atmosfer. Permukaan bumi memiliki tingkat kekasaran yang berbeda-beda. Semakin kasar permukaan bumi akan semakin tebal lapisan batas atmosfer. Dengan semakin besarnya lapisan batas atmosfer maka kecepatan angin pada ketinggian tertentu akan semakin kecil. Dengan demikian tempat pemasangan harus diarahkan pada tempat dengan tingkat kekerasan yang rendah seperti daerah lepas pantai, daerah pantai, padang rumput, dan tempat-tempat dengan tumbuh-tumbuhan dan bangunan yang tidak terlalu tinggi.
4. Turbin angin yang digunakan untuk keperluan pengisian baterai biasanya ditempatkan di perahu, bangunan atau rumah. Lokasi pemasangan harus diperhatikan agar aliran yang datang pada sistem konversi energi angin ini tidak turbulen atau tidak berbalik arah bagian belakang. Untuk hal ini ada aturan atau konvensi bahwa turbin angin harus lebih tinggi sekitar 10 m dari

pohon atau bangunan tertinggi di tempat tersebut. Lokasi pemasangan juga setidaknya harus berjarak minimal 10 kali dari diameter rotor terhadap hambatan atau rintangan terdekat.

Teknologi Turbin Angin

Jenis Turbin Angin

Turbin angin dibagi menjadi dua kelompok utama berdasarkan arah sumbu :

1. **Horizontal.** Turbin angin dengan sumbu horizontal mempunyai sudu yang berputar dalam bidang vertikal seperti halnya propeler pesawat terbang. Gambar memperlihatkan berbagai jenis turbin angin horizontal. Turbin angin biasanya mempunyai sudu dengan bentuk irisan melintang khusus di mana aliran udara pada salah satu sisinya dapat bergerak lebih cepat dari aliran udara di sisi yang lain ketika angin melewatinya. Fenomena ini menimbulkan daerah tekanan rendah pada belakang sudu dan daerah tekanan tinggi di depan sudu. Perbedaan tekanan ini membentuk daya yang menyebabkan sudu berputar.
2. **Vertikal.** Turbin angin dengan sumbu vertikal bekerja dengan prinsip yang sama seperti halnya kelompok horizontal. Namun, sudunya berputar dalam bidang yang paralel dengan tanah, seperti Mixer kocokan telur. Setiap jenis turbin angin memiliki ukuran dan efisiensi yang berbeda. Untuk memilih jenis turbin angin yang tepat untuk suatu kegunaan diperlukan tidak hanya sekedar pengetahuan tetapi juga pengalaman.

Pada umumnya turbin angin yang mempunyai jumlah sudu banyak (soliditas tinggi) akan mempunyai torsi yang besar. Turbin angin jenis ini banyak digunakan untuk keperluan mekanikal seperti pemompaan air, pengolahan hasil pertanian, dan aerasi tambak. Sedangkan turbin angin dengan jumlah sudu sedikit, misalnya dua atau tiga, digunakan untuk keperluan pembangkit listrik. Turbin angin jenis ini mempunyai torsi rendah tetapi putaran rotor yang tinggi. Gambar di bawah memperlihatkan korelasi antara efisiensi (λ , $TSR = Tip\ Speed\ Ratio$) dengan torsi (CQ). Gambar ini menjelaskan bahwa rotor dengan jumlah sudu banyak akan mempunyai torsi yang besar tetapi efisiensi tidak terlalu tinggi atau sebaliknya. Diskusi lebih rinci mengenai efisiensi dilanjutkan di subseksi 0.

Jika dikaitkan dengan sumber daya angin, turbin angin dengan jumlah sudu banyak lebih cocok digunakan pada daerah dengan potensi energi angin yang rendah karena *rated wind speed*-nya tercapai pada putaran rotor dan kecepatan angin yang tidak terlalu tinggi.

Sedangkan turbin angin dengan sudu sedikit (untuk pembangkit listrik) tidak akan beroperasi secara efisien pada daerah dengan kecepatan angin rata-rata kurang dari 4 m/s.

Dengan demikian daerah-daerah dengan potensi energi angin rendah, yaitu kecepatan angin rata-rata kurang dari 4 m/s, lebih cocok untuk dikembangkan turbin angin keperluan mekanikal. Jenis turbin angin yang cocok untuk keperluan ini antara lain *american tipe multi blade*, *creatan sail* dan *savonius*.

BAB V. REKOMENDASI HASIL PENELITIAN.

1. Dari data yang di dapat kecepatan angin yang terukur di daerah Kabupaten Kotabaru (Khususnya Stagen), penggunaan Kincir/Turbin angin untuk pembangkit listrik alternative di Kabupaten Kotabaru dapat dilakukan. Hal ini dilihat dari kecepatan rata-rata angin bulanan dari data tahun 2009 yang ada nilainya sudah dapat memutar turbin ventilator, tetapi belum menghasilkan suatu keluaran energi, sehingga diperlukan suatu konstruksi yang dapat menggerakkan alternator salah satunya menggunakan turbin 3 (tiga) sudu atau juga perhitungan kopling yang sesuai.
2. Agar energi yang dihasilkan alternator tersebut dapat langsung digunakan peralatan rumah tangga maka diperlukan inverter agar tegangan yang dihasilkan sebesar 220 volt. Dan agar energi yang dihasilkan dari alternator dapat disimpan diharapkan untuk menggunkan baterai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gustave P. Corten, Herman F. Veldkamp "Insectcan halve wind turbine power", Nature Vol. 412, 15 July 2001, www.nature.com.
2. Agus Ariwibowo, "Karakteristik Aerodinamika Savonius bersudu banyak dengan Metode Pergeseran Mesh", Jurnal Teknologi Irgantara Vol. 4 No. 1 Juni 2006
3. Goran Wall, "Renewable Energi Wind Power", Hogskolan Lgavle 30/09/2008
4. R. Bharanikumar, A. Nirmal Kumar, "Analysis of Wind Turbin Driven PM Generator with Power Converter", International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 2, No. 4, August, 2010, 1 793-8163.
5. Y. Daryanto, "Kajian Potensi Angin untuk Pembangkit listrik Tenaga Bayu", Balai PPTAGG -UPT-LAGG, Yogyakarta, 5 april 2007.
6. M. Ragleb, "Theory of Wind Machines, Betz Equation", America, 2/10/2010