

PEMETAAN POTENSI ENERGI ANGIN DI SUMATERA UTARA

(Mapping of Wind Energy Potential in North Sumatera Province)

Andreas Sembiring^{1,2}, Riswanti Sigalingging¹, Saipul Bahri Daulay¹

¹)Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²)Email : balemilala@gmail.com

Diterima: 26 Oktober 2018/ Disetujui: 03 November 2018

ABSTRACT

Today the world is facing a fossil energy crisis, especially Asian countries including Indonesia. Indonesia, especially North Sumatra has the potential for the development of renewable energy, especially wind energy. The research was conducted in June - August 2017 in seven districts of Langkat, Serdang Bedagai District, Labuhan Batu Regency, Asahan Regency, Tapanuli Tengah Regency, Samosir Regency and Karo Regency, by measuring wind speed and temperature for 3 days in each district, each location point for 12 hours per day. The data of the research results were then calculated by the equation that has been determined. The results showed that the regency with the highest wind speed, total power and total energy value was Samosir Regency with an average wind speed of 5.89 m/s, the average specific power of 170.78 Watt and the average total energy was 7377.67 KWh. The regency with the lowest wind speed, the lowest total power and total energy was Karo Regency with an average wind speed value of 0.95 m/s, the average specific power of 0.86 Watt and the total average energy was 37.14 KWh. The total value of wind speed, total power and total energy for the province of North Sumatra were 3.34 m/s, 52.20 Watt and 2255.07 KWh. Based on the results of data analysis conducted, the Province of North Sumatra had a wind speed of 3.34 m/s and included in the category of small-scale wind speed.

Keywords: Wind Energy, Wind Speed.

ABSTRAK

Dewasa ini dunia sedang dihadapkan pada krisis energi fosil, khususnya negara-negara Asia termasuk Indonesia. Indonesia khususnya Sumatera Utara memiliki potensi untuk pengembangan energi terbarukan khususnya energi angin. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni – Agustus 2017 pada tujuh kabupaten yaitu Kabupaten Langkat, Kabupaten Serdang Bedagai, Kabupaten Labuhan Batu, Kabupaten Asahan, Kabupaten Tapanuli Tengah, Kabupaten Samosir dan Kabupaten Karo, dengan mengukur kecepatan angin dan suhu selama 3 hari di masing-masing titik lokasi selama 12 jam per harinya. Data hasil penelitian selanjutnya dihitung dengan persamaan yang sudah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan kabupaten dengan nilai kecepatan angin, daya spesifik dan energi total tertinggi adalah Kabupaten Samosir dengan nilai kecepatan angin rata-rata 5,89 m/s, daya spesifik rata-rata 170,78 Watt dan energi total rata-rata adalah 7377,67 KWh. Kabupaten dengan nilai kecepatan angin, daya spesifik dan energi total terendah adalah Kabupaten Karo dengan nilai kecepatan angin rata-rata 0,95 m/s, daya spesifik rata-rata 0,86 Watt dan energi total rata-rata adalah 37,14 KWh. Total nilai kecepatan angin, daya spesifik dan energi total untuk provinsi Sumatera Utara adalah 3,34 m/s, 52,20 Watt dan 2255,07 KWh. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, provinsi Sumatera Utara memiliki kecepatan angin 3,34 m/s dan masuk dalam kategori kecepatan angin skala kecil.

Kata kunci: Energi Angin, Kecepatan Angin.

PENDAHULUAN

Saat ini dunia sedang dihadapkan pada permasalahan ketersediaan energi khususnya energi fosil. Negara-negara di benua Asia yang mengalami pertumbuhan penduduk dengan pesat khususnya Indonesia, masalah ketersediaan energi menjadi masalah utama yang sampai pada saat ini belum terselesaikan. Indonesia sangat bergantung pada energi fosil

terutama minyak bumi. Konsumsi minyak bumi di dalam negeri masih tinggi yaitu sebesar 96 % (minyak bumi 48 %, gas 18 % dan batubara 30 %). Masalah ini disebabkan oleh tingkat konsumsi energi fosil yang masih tinggi yang dikarenakan adanya subsidi oleh pemerintah yang mengakibatkan harga bahan bakar fosil menjadi murah dan adanya penurunan cadangan energi fosil yang belum diimbangi dengan penemuan cadangan energi fosil baru. Kondisi ini membuat Indonesia menjadi negara yang rentan

terhadap gangguan ekonomi yang dipengaruhi oleh pasar global (DEN, 2014).

Pengembangan energi terbarukan saat ini sudah berkembang dengan pesat khususnya di negara-negara maju di dunia. Salah satu energi terbarukan yang sudah banyak dipakai adalah energi angin. Indonesia sebagai negara maritim dan agraris sangat ideal untuk dilakukan pengembangan energi angin. Energi angin dapat dimanfaatkan untuk pemompaan air irigasi, pembangkit listrik, proses pengolahan produk pertanian dan lain sebagainya. Pemanfaatan energi angin ini dapat mengurangi ketergantungan akan energi fosil dan diharapkan dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi sistem pertanian di Indonesia dan akan meningkatkan produktivitas masyarakat pertanian (Daryanto, 2007).

Wilayah Indonesia sangat beragam, terdiri dari laut, dataran rendah dan dataran tinggi. Keadaan ini membuat Indonesia sangat potensial untuk dilakukan pengembangan energi angin, walaupun tidak semua wilayah dapat dilakukan pengembangan energi angin. Daerah pesisir adalah wilayah yang sangat potensial untuk dikembangkan, walaupun saat ini sistem konvergensi energi angin yang terpasang masih kurang dari 800 MW. Sampai saat ini di seluruh Indonesia ada 5 unit pembangkit kincir angin dengan kapasitas masing-masing 80 KW (Zakaria dkk., 2011).

Walaupun pemanfaatan energi angin dapat dilakukan di mana saja, daerah-daerah yang memiliki potensi energi angin yang tinggi tetap perlu diidentifikasi agar pemanfaatan energi angin ini lebih kompetitif dibandingkan dengan energi alternatif lainnya. Oleh karena itu, studi potensi pemanfaatan energi angin ini sangat tepat dilakukan guna mengidentifikasi daerah-daerah berpotensi. (Daryanto, 2007).

Beberapa penelitian tentang analisis dan pemetaan potensi energi angin di beberapa daerah di Indonesia telah dilakukan oleh Zulkifli (2015) untuk provinsi Gorontalo, Rachman (2012) untuk Indonesia dan Pakpahan (2003) untuk Indonesia juga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh karakteristik angin di Provinsi Sumatera Utara dan untuk memperoleh peta potensi energi angin di Provinsi Sumatera Utara.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni - Agustus 2017 pada tujuh kabupaten di Provinsi Sumatera Utara yaitu Kabupaten Langkat, Kabupaten Serdang Bedagai, Kabupaten Labuhan Batu, Kabupaten Asahan, Kabupaten

Tapanuli Tengah, Kabupaten Samosir dan Kabupaten Karo.

Adapun bahan yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kalkulator, Anemometer digital, computer dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan data primer berupa data kecepatan angin dan suhu di Provinsi Sumatera Utara pada tujuh kabupaten perwakilan yaitu Kabupaten Langkat, Kabupaten Serdang Bedagai, Kabupaten Labuhan Batu, Kabupaten Asahan, Kabupaten Tapanuli Tengah, Kabupaten Samosir dan Kabupaten Karo. Data kecepatan angin dan suhu diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan selama tiga hari berturut-turut pada masing-masing kabupaten. Di mana lama pengukuran setiap harinya adalah 12 jam.

Parameter Penelitian

Massa jenis udara

Data massa jenis udara dibutuhkan dalam mengolah data kecepatan angin untuk mendapatkan nilai daya spesifik per kabupaten. Perbedaan suhu akan menyebabkan perbedaan nilai massa jenis udara. Nilai massa jenis udara dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan interpolasi seperti pada Persamaan (1).

$$X = H_1 - \frac{B_1}{B_2} x (H_1 - H_2) \dots \dots \dots (1)$$

X= nilai taksiran linear yang dicari, H₁ = titik x paling kecil, H₂ = titik x paling atas, B₁ = selisih antara nilai variable atas nilai taksiran yang dicari, B₂ = nilai selisih antara variable atas dengan variable bawah.

Daya spesifik yang dapat diambil oleh turbin

Pada tahap selanjutnya, data massa jenis udara digunakan untuk mendapatkan nilai daya spesifik untuk tiap-tiap nilai kecepatan angin rata-rata yang didapat. Dalam melakukan perhitungan daya spesifik digunakan Persamaan (2).

$$P = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot Cp \dots \dots \dots (2)$$

P = daya spesifik, ρ = massa jenis udara (kg/m³), A = luas penampang bidang putar turbin (m²), V = kecepatan angin (m/s) dan Cp = koefisien daya.

Energi spesifik

Energi spesifik turbin angin didapat dengan mengalikan daya spesifik turbin angin dengan jumlah frekuensi waktu. Untuk periode satu tahun nilai daya spesifik dikalikan dengan 8,640 (jumlah jam dalam satu tahun), dan untuk periode 5 tahun nilai daya spesifik dikalikan dengan nilai 43,200 (jumlah jam dalam 5 tahun), atau dapat dituliskan dengan Persamaan (3).

$$E = Pxt \dots \dots \dots (3)$$

P = daya spesifik (watt) dan t = waktu kerja turbin (jam) (Rahman., 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Massa jenis udara

Tabel 1 menyajikan nilai suhu, massa jenis udara dan kecepatan angin rata-rata di Provinsi Sumatera Utara. Berdasarkan data pada Tabel 1, nilai kecepatan angin rata-rata tertinggi terdapat pada Kabupaten Samosir yaitu sebesar 5,89 m/s dan yang terendah terdapat di Kabupaten Karo yaitu sebesar 0,95 m/s. Nilai kecepatan angin rata-rata terendah yang diperoleh pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan nilai kecepatan angin rata-rata di Kabupaten Karo berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2011 yaitu sebesar 0,75 m/s.

Tabel 1. Suhu ($^{\circ}\text{C}$), massa jenis udara (ρ) dan kecepatan angin rata-rata (V) Provinsi Sumatera Utara :

No	Kabupaten	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	ρ (kg/m^3)	V (m/s)
1	Langkat	29,08	1,169	2,68
2	Tapanuli Tengah	29,45	1,168	3,34
3	Serdang Bedagai	29,31	1,167	4,86
4	Karo	25,14	1,173	0,95
5	Samosir	24,25	1,187	5,89
6	Asahan	31,94	1,156	2,88
7	Labuhan Batu	31,64	1,158	2,81
Total		200,82	8,18	23,41
Rerata		28,69	1,17	3,34

Keterangan : ρ = Massa Jenis Udara ; V = Kecepatan Udara

Berdasarkan rata-rata data pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin rata-rata untuk provinsi Sumatera Utara adalah 3,34 m/s. Dan Provinsi Sumatera Utara masuk dalam kelas potensi energi angin skala kecil. Dimana skala kecil adalah 2,5 m/s – 4 m/s. Menurut Soeripno (2012) yang menyatakan bahwa Sumatera Utara adalah provinsi dengan kecepatan angin rendah dimana kecepatan anginnya berkisar pada angka 3-4 m/s.

Hal ini sesuai dengan data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara (2016) yang menyatakan bahwa Provinsi Sumatera Utara terletak dekat garis khatulistiwa dan tergolong ke dalam daerah beriklim tropis. Ketinggian permukaan daratan Provinsi Sumatera Utara sangat bervariasi, sebagian daerahnya datar, hanya beberapa meter di atas permukaan laut,

beriklim cukup panas bisa mencapai 33 $^{\circ}\text{C}$ sebagian daerah berbukit dengan kemiringan yang landai, beriklim sedang dan sebagian lagi berada pada daerah ketinggian yang suhu minimalnya bisa mencapai 15 $^{\circ}\text{C}$.

Nilai massa jenis tertinggi terdapat pada Kabupaten Samosir yaitu sebesar 1,187 kg/m^3 dan nilai massa jenis udara terendah adalah Kabupaten Asahan yaitu sebesar 1,156 kg/m^3 . Perbedaan ini disebabkan oleh adanya perbedaan suhu pada tiap-tiap kabupaten. Dimana semakin rendah suhu udara maka semakin besar pula nilai massa jenis udara dan semakin tinggi suhu udara maka semakin kecil pula nilai massa jenis udara.

Daya Spesifik

Pada tahap selanjutnya, data massa jenis udara digunakan untuk mendapatkan nilai daya spesifik untuk tiap-tiap nilai kecepatan angin rata-rata yang didapat. Dalam melakukan perhitungan daya spesifik digunakan Persamaan (1). Nilai Cp yang digunakan untuk menghitung daya spesifik adalah 0,42 dan nilai diameter turbin yang digunakan adalah 2,05 meter. Nilai ini sesuai dengan referensi turbin angin yang digunakan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari tujuh kabupaten, maka diketahui nilai kecepatan angin rata-rata dan daya spesifik di Provinsi Sumatera Utara, seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai daya spesifik pada Provinsi Sumatera Utara

No	Kabupaten	V (m/s)	P (Watt)
1	Langkat	2,68	17,12
2	Tapanuli Tengah	3,34	31,58
3	Serdang Bedagai	4,86	101,68
4	Karo	0,95	0,86
5	Samosir	5,89	170,78
6	Asahan	2,88	22,30
7	Labuhan Batu	2,81	21,09
Total		23,41	365,40
Rerata		3,34	52,20

Keterangan : V = Kecepatan Angin; P = Daya Spesifik

Berdasarkan data pada Tabel 2, nilai daya spesifik tertinggi terdapat pada Kabupaten Samosir yaitu sebesar 170,78 Watt dan nilai daya spesifik terendah adalah Kabupaten Karo yaitu sebesar 0,86 Watt. Dan nilai daya spesifik rata-rata untuk Provinsi Sumatera Utara adalah 52,20 Watt. Berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Provinsi Sumatera Utara memiliki kelas potensi energi angin skala

menengah dalam potensi energi angin. Soeripno (2012) menyatakan bahwa daerah dengan kemampuan daya spesifik anginnya beradadi antara $< 75 \text{ Watt/m}^2$ adalah wilayah dengan kategori rendah.

Energi Spesifik

Pada tahap selanjutnya, nilai daya spesifik yang didapat dari hasil perhitungan digunakan untuk mendapatkan nilai energi spesifik. Nilai energi spesifik didapat dengan mengalikan nilai daya spesifik dengan jumlah jam kumulatif kerja turbin.

Berdasarkan data yang diperoleh dari tujuh kabupaten, maka diketahui nilai kecepatan angin rata-rata dan energi spesifik di Provinsi Sumatera Utara, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data yang diperoleh dari tujuh kabupaten, maka diperoleh nilai kecepatan angin rata-rata, daya spesifik dan energi spesifik di Provinsi Sumatera Utara, yang disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan data pada Tabel 4, nilai energi spesifik tertinggi terdapat pada Kabupaten Samosir yaitu sebesar 7377,67 KWh dan nilai energi spesifik terendah adalah Kabupaten Karo yaitu sebesar 37,14 KWh. Dan nilai rata-rata energi spesifik untuk Provinsi Sumatera Utara adalah 2255,07 KWh.

Tabel 3. Nilai energi spesifik pada Provinsi Sumatera Utara

No	Kabupaten	V (m/s)	E (KWh)
1	Langkat	2,68	739,52
2	Tapanuli Tengah	3,34	1364,24
3	Serdang Bedagai	4,86	4392,47
4	Karo	0,95	37,14
5	Samosir	5,89	7377,67
6	Asahan	2,88	963,23
7	Labuhan Batu	2,81	911,22
Total		23,41	30800,61
Rerata		3,34	2255,07

Keterangan : V = Kecepatan Angin; E = Energi Spesifik

Tabel 4. Kecepatan angin rata-rata (m/s), daya spesifik (Watt) dan energi spesifik (Watt) pada provinsi Sumatera Utara

No	Kabupaten	V (m/s)	P (Watt)	E (KWh)
----	-----------	---------	----------	---------

1	Langkat	2,68	17,12	739,52
2	Tapanuli Tengah	3,34	31,58	1364,24
3	Serdang Bedagai	4,86	101,68	4392,47
4	Karo	0,95	0,86	37,14
5	Samosir	5,89	170,78	7377,67
6	Asahan	2,88	22,30	963,23
7	Labuhan Batu	2,81	21,09	911,22
Total		23,41	365,40	30800,61
Rerata		3,34	52,20	2255,07

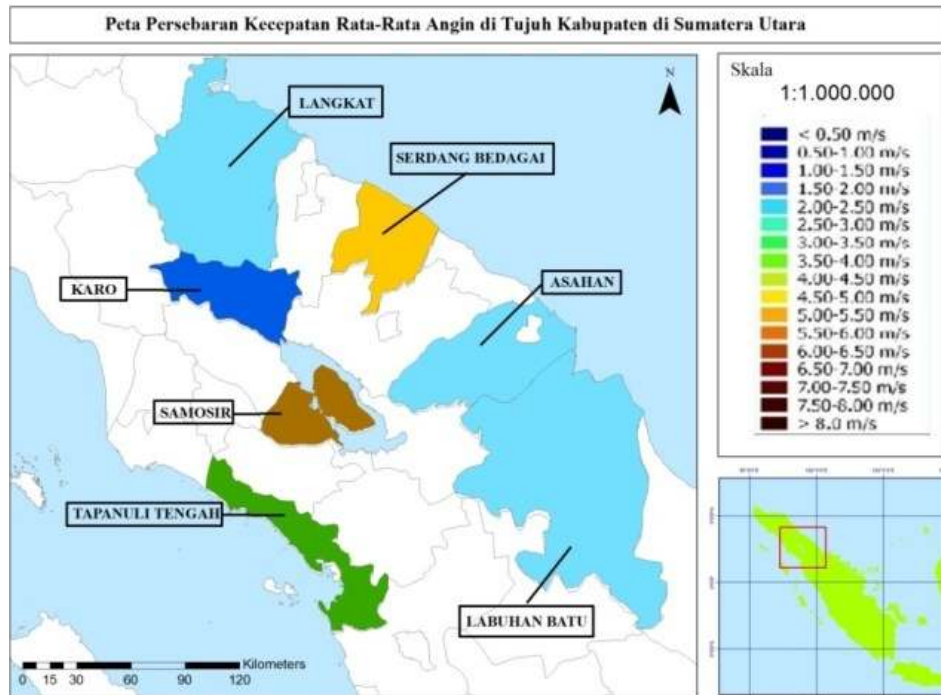
Keterangan : V = Kecepatan Angin; P = Daya Spesifik; E = Energi Spesifik

Peta Angin

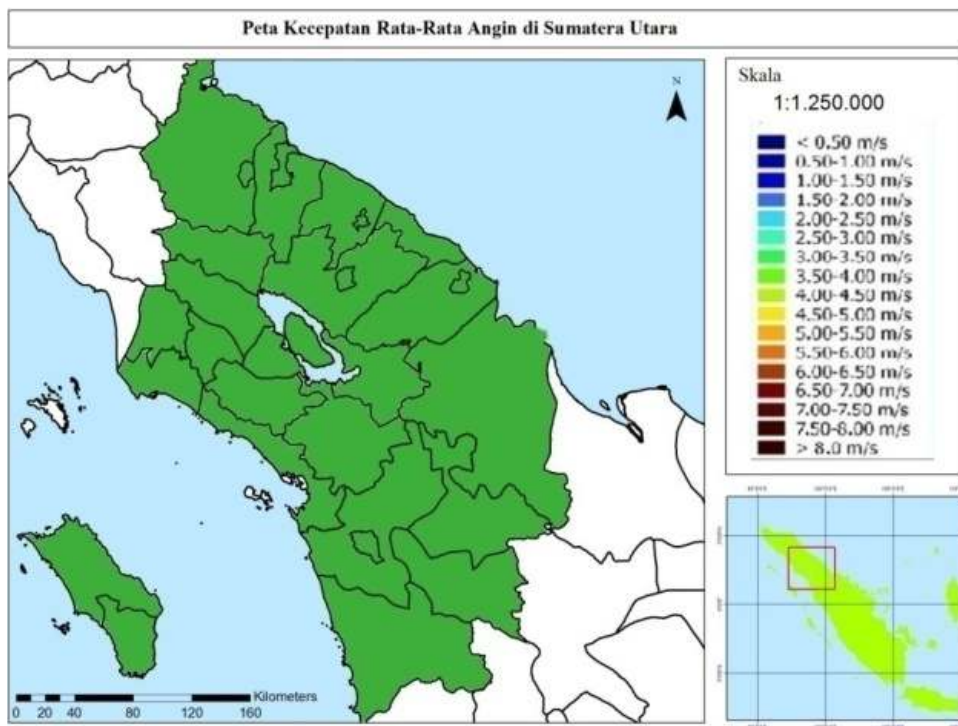
Dari hasil perhitungan dan analisis kecepatan angin rata-rata, daya spesifik dan energi spesifik, di Sumatera Utara. Tahap lanjutan dari perhitungan daya spesifik dan energi spesifik adalah menyusun data-data hasil perhitungan tersebut ke dalam sebuah peta rupa bumi Provinsi Sumatera Utara. Data kecepatan angin rata-rata di tujuh kabupaten di Sumatera Utaramenunjukkan bahwa kecepatan angin rata-rata tertinggi di Sumatera Utara adalah Kabupaten Samosir dengan cokelat tua, sedangkan kecepatan angin rata-rata terendah ada di Kabupaten Karo dengan warna biru tua (Gambar 1). Dengan merujuk kecepatan angin rata-rata pada tujuh kabupaten di Sumatera Utara, maka dihasilkan kecepatan angin rata-rata untuk provinsi Sumatera Utara adalah 3,34 m/s dan disajikan pada Gambar 2.

Dari hasil analisis dan perhitungan kecepatan angin rata-rata di tujuh Kabupaten di Sumatera Utara, maka didapatlah potensi energi spesifik angin untuk Sumatera Utara. Adapun peta persebaran potensi energi spesifik angin di tujuh kabupaten di Sumatera Utara dapat dilihat pada Gambar 3.

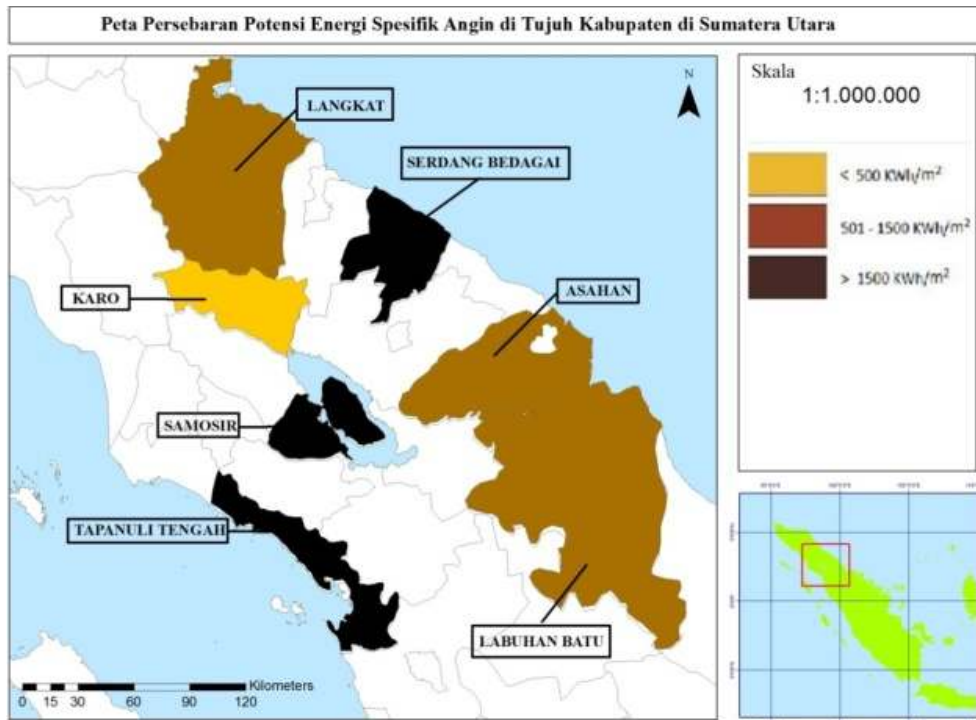
Dari Gambar 3, dapat dilihat bahwa potensi energi angin spesifik di atas 1.500 KWh/m^2 terdapat di Kabupaten Serdang Bedagai dan Kabupaten Samosir dengan warna hitam. Sedangkan potensi energi angin spesifik di bawah 500 KWh/m^2 terdapat di Kabupaten Karo dengan warna cokelat muda. Dari hasil perhitungan energi angin spesifik di tujuh kabupaten maka dihasilkan peta potensi energi angin di Provinsi Sumatera Utara dan dapat dilihat pada Gambar 4.



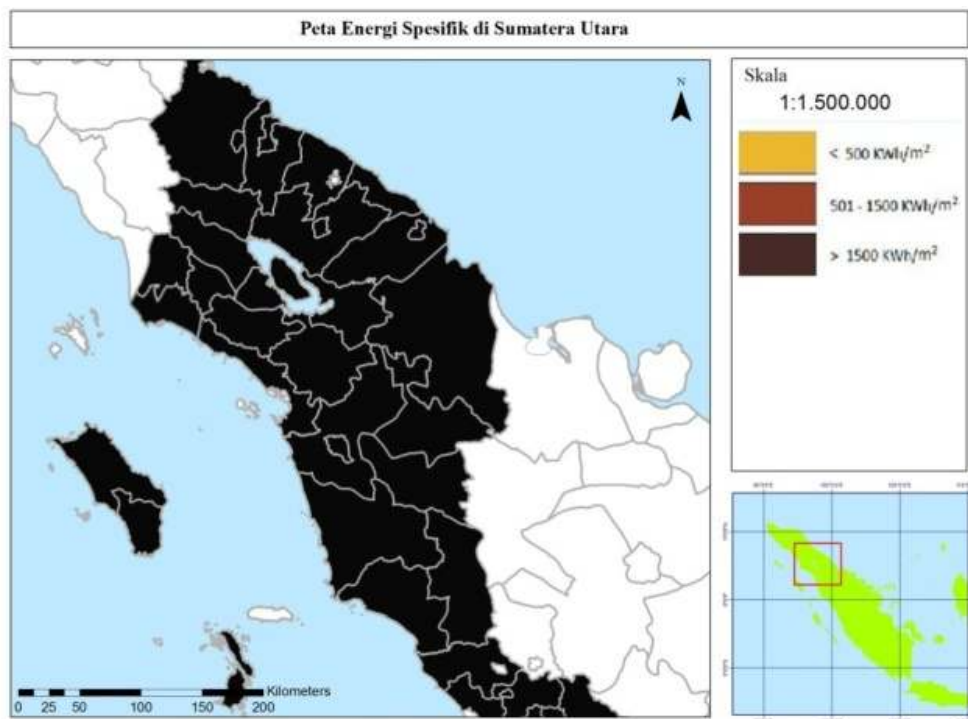
Gambar 1. Peta persebaran kecepatan rata-rata angin di tujuh kabupaten di Sumatera Utara.



Gambar 2. Peta kecepatan rata-rata angin di Sumatera Utara



Gambar 3. Peta sebaran potensi energi spesifik angin di tujuh kabupaten di Sumatera Utara



Gambar 4. Peta energy spesifik di Sumatera Utara

KESIMPULAN

1. Kabupaten dengan nilai kecepatan angin, daya spesifik dan energi total tertinggi adalah kabupaten Samosir dengan nilai kecepatan angin rata-rata 5,89 m/s, daya spesifik rata-rata 170,78 Watt dan energi total rata-rata adalah 7377,67 KWh.
2. Kabupaten dengan nilai kecepatan angin, daya spesifik dan energi total terendah adalah kabupaten Karo dengan nilai kecepatan angin rata-rata 0,95 m/s, daya spesifik rata-rata 0,86 Watt dan energi total rata-rata adalah 37,14 KWh.
3. Total nilai kecepatan angin, daya spesifik dan energi total untuk provinsi Sumatera Utara adalah 3,34 m/s, 52,50 Watt dan 2255,07 KWh.
4. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, provinsi Sumatera Utara memiliki kecepatan angin 3,34 m/s dan masuk dalam kategori kecepatan angin skala kecil.

DAFTAR PUSTAKA

Dewan Energi Nasional. 2014. Outlook Energi Nasional Indonesia 2014 Jakarta.

- Daryanto, Y. 2007. Kajian Potensi angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu. BALAI PPTAGG – UPT-LAGG, Yogyakarta.
- Rachman, A. 2012. Analisis Dan Pemetaan Potensi Energi Angin di Indonesia. Skripsi. Universitas Indonesia, Depok.
- Soeripno, M. S dan M. Ibrochim. 2009. Analisa Potensi Energi Angin Dan Estimasi Energi Output Turbin Angin Di Lebak Banten. *Jurnal Teknologi Dirgantara* 7:51-59.
- Zakaria, Z. A., I. Abadi dan A. Musyafa. 2007. Pemodelan dan Pemetaan Potensi Energi Angin Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) di Bendungan Karangates Kabupaten Malang. ITS, Surabaya.
- Zulkifli, Mursalin dan A. Zainuri. 2015. Analisis Potensi Energi Angin Di Kecamatan Batudaa Pantai Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo. *Jurnal. Universitas Negeri Gorontalo*, Gorontalo