

**POLA ANGIN LAUT DAN ANGIN DARAT
DI DAERAH UJUNG LEMAHABANG, SEMENANJUNG MURIA**

(Kurnia Anzhar dan Yarianto SBS)^{*)}

Abstrak

POLA ANGIN LAUT DAN ANGIN DARAT DI DAERAH UJUNG LEMAH ABANG SEMENANJUNG MURIA. Lokasi tapak terpilih untuk fasilitas nuklir di Semenanjung Muria terletak di daerah pantai. Pada lokasi pantai, pola angin dipengaruhi oleh pola lokal khususnya angin laut dan angin darat. Angin laut dan angin darat ini akan mempengaruhi pola penyebaran *effluen* yang terlepas dari suatu fasilitas nuklir. Penelitian dilakukan dengan melakukan perhitungan komputasi berdasarkan data sekunder (Newjec, 1996) yaitu dengan menghitung kejadian angin laut dan angin darat. Arah angin dibagi dalam 8 sektor. Berdasarkan identifikasi diperoleh hasil bahwa di daerah Semenanjung Muria, kejadian angin lokal yang sangat berpengaruh adalah angin laut yang terjadi pada musim kemarau. Pada bulan Juli s/d Desember antara pukul 08.00 – 16.00 WIB penyebaran polutan akan lebih dominan ke arah daratan.

Abstract

SEA AND LAND BREEZE PATTERN AT UJUNG LEMAHABANG, MURIA PENINSULA. The candidate site for nuclear facilities at Muria Peninsula is located on-shore. At this location, the wind pattern were affected by a local wind pattern especially sea and land breeze. These breezes will affect the dispersion pattern of effluent from the nuclear facilities. The calculation of sea and land breeze occurrence is conducted based on secondary data (Newjec, 1996). Wind directions are divided into 8 sectors. The result of this identification is at Ujung Lemahabang site, sea breeze is dominant in the dry seasons. During July up to December at day-time (08:00 – 16:00 WIB), pollutant dispersion is dominant to the land direction.

^{*)} Bidang PSE P2EN - BATAN

I. PENDAHULUAN

I. 1. Latar Belakang

Atmosfer merupakan salah satu jalur penting dari lepasan radioaktif suatu fasilitas nuklir ke lingkungan. Kondisi atmosfer suatu daerah sangat kompleks, dimana kondisi tersebut sangat dipengaruhi oleh karakteristik suatu daerah. Posisi lintang dan bujur serta topografi daerah berperan dalam mempengaruhi parameter meteorologi.

Parameter arah dan kecepatan angin merupakan sebagian parameter yang sangat diperlukan sebagai masukan dalam perkiraan dispersi atmosfer yang mempengaruhi arah, cakupan penyebaran dan konsentrasi dari suatu lepasan (1). Arah angin selain dipengaruhi oleh pola angin umum juga dipengaruhi oleh pola angin lokal yang ditimbulkan oleh topografi dan lokasi.

Daerah Ujung Lemahabang yang merupakan tapak terpilih untuk lokasi fasilitas nuklir di Semenanjung Muria, berada di dekat pantai. Untuk lokasi tapak dekat pantai seperti itu, perlu diketahui pengaruh angin lokal yaitu angin laut dan angin darat (2). Lokasi ini di sebelah utara berbatasan dengan laut dan di sebelah selatan terdapat perkebunan dan permukiman penduduk. Dengan diketahui pola angin lokal khususnya angin laut yang sangat dominan maka akan memudahkan dalam mitigasi dan penanggulangan.

I. 2. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan ini adalah mencari pola kejadian angin laut dan angin darat di daerah Ujung Lemahabang Semenanjung Muria, dengan memisahkan waktu terjadinya angin laut dan angin darat kemudian menghitung persentase frekuensi kejadian angin darat dan angin laut.

II. TEORI

Angin merupakan udara yang bergerak dalam arah horizontal. Pergerakan angin disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan udara di antara dua daerah. Angin bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Penamaan arah angin menunjukkan arah dari mana angin bertiup.

II. 1. Pola Angin Umum di Indonesia

Pola angin di Indonesia secara umum dipengaruhi oleh pola angin Monsun. Pola angin Monsun terjadi karena posisi matahari yang berubah selama periode satu tahun. Pada periode Oktober-April, ketika matahari berada belahan bumi selatan, daerah tekanan rendah terjadi di atas Benua Australia dan tekanan tinggi di atas Benua Asia. Akibat perbedaan tekanan ini, maka terjadi aliran massa udara basah dari Asia ke Australia yang mempengaruhi udara di Indonesia, sehingga pada periode ini, sebagian besar wilayah Indonesia terjadi musim hujan.

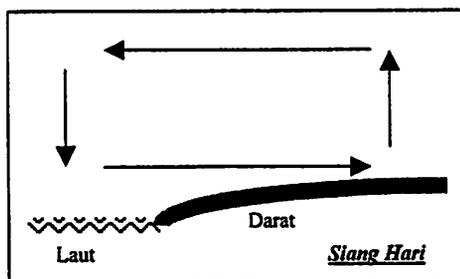
Sebaliknya, pada periode April-Oktober, di mana matahari berada di belahan bumi utara, massa udara dari Australia yang kering mempengaruhi sebagian besar wilayah Indonesia, yang menyebabkan terjadinya musim kemarau.

II. 2. Pola Angin Lokal

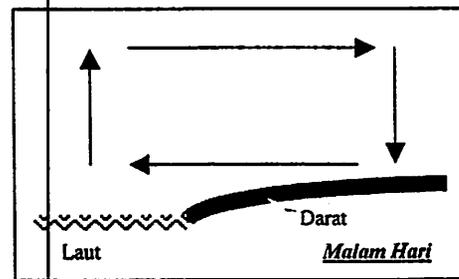
Pola angin lokal sangat dipengaruhi oleh topografi permukaan bumi. Untuk daerah tropis, secara umum angin lokal sering terjadi dan berlangsung teratur, sehingga banyak daerah tropis mempunyai cuaca yang dipengaruhi oleh angin lokal. Angin lokal yang dipengaruhi oleh lokasi dan topografi dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu pertama angin laut dan angin darat serta kedua angin lembah dan angin gunung (3). Dalam tulisan ini hanya akan dikemukakan mengenai angin laut dan angin darat berkaitan dengan lokasi tapak yang berdekatan dengan pantai.

II. 2. 1. Angin Laut

Kejadian angin laut dan angin darat disebabkan oleh adanya perbedaan pemanasan antara permukaan daratan dan lautan oleh radiasi matahari (3). Pada siang hari, permukaan daratan lebih cepat menjadi panas daripada permukaan lautan sehingga udara di atas permukaan daratan menjadi panas dan ringan dan bergerak ke lapisan yang lebih atas. Untuk mengisi kekosongan udara di permukaan daratan maka udara dari permukaan lautan bergerak menuju daratan dan keadaan ini disebut angin laut. Kekosongan udara di atas permukaan laut diisi oleh penurunan udara dari lapisan atmosfer yang lebih tinggi. Pada lapisan atmosfer yang lebih tinggi (beberapa ratus meter) terjadi pergerakan udara dari daratan ke lautan, sehingga terbentuklah sirkulasi angin laut (Gambar 1).



Gambar 1. Sirkulasi Angin Laut



Gambar 2. Sirkulasi Angin Darat

II. 2. 2. Angin Darat

Pada malam hari kondisi yang sebaliknya terjadi, meskipun biasanya kecepatan angin tidak terlalu besar. Pada malam hari, terjadi perbedaan pendinginan akibat adanya pemancaran

radiasi gelombang panjang dari permukaan daratan dan lautan. Permukaan daratan lebih cepat menjadi dingin daripada permukaan lautan yang mempengaruhi udara di atas keduanya. Sehingga udara di atas permukaan lautan lebih panas daripada udara di atas permukaan daratan. Udara di atas permukaan lautan cenderung bergerak naik dan kekosongan ini diisi oleh udara dari permukaan daratan dan ini dikenal sebagai angin darat. Udara di atas daratan pada lapisan lebih tinggi turun ke permukaan dan pada lapisan atmosfer yang lebih tinggi terjadi aliran udara dari lautan ke daratan sehingga terbentuk sirkulasi angin darat (Gambar 2).

Dari kedua angin lokal tersebut, angin laut mempunyai kecepatan yang lebih besar dibandingkan dengan angin darat. Hal ini disebabkan faktor pembangkitnya dimana pemanasan langsung matahari pada siang hari lebih besar daripada pemanasan oleh permukaan bumi. Dalam kondisi tertentu, angin laut dapat mencapai jauh ke daratan.

Lokasi tapak terpilih Ujung Lemahabang terletak di pantai utara bagian barat Semenanjung Muria pada koordinat antara $110^{\circ}46'20''$ - $110^{\circ}48'48''$ Lintang Selatan dan $06^{\circ}25'00''$ - $06^{\circ}27'22''$ Bujur Timur dengan ketinggian 20 m di atas permukaan laut. Keadaan topografi relatif landai sampai radius 10 km, sehingga efek topografi seperti bukit dan gunung pada pergerakan angin tidak akan terjadi. Menara stasiun pengamatan meteorologi terletak kurang lebih 1 km arah selatan dari garis pantai. Gunung Muria (1602 m) terletak di sebelah tenggara dan berjarak kurang lebih 60 km dari tapak. Di lokasi tapak terpilih Ujung Lemahabang ini, angin laut berarah dari utara (N) dan angin darat berarah dari selatan (S).

III. METODOLOGI

Data yang digunakan adalah data sekunder dari Newjec yang terdiri dari data arah dan kecepatan angin pada ketinggian 55 m di Ujung Lemahabang, Semenanjung Muria. Periode data yang tersedia yaitu selama satu tahun, mulai dari bulan Agustus 1994 s/d Juli 1995 (4).

Pengolahan data dilakukan dengan memisahkan data kejadian angin laut pada siang hari dan angin darat pada malam hari. Pemisahan ini berdasarkan perkiraan waktu terbit dan terbenamnya matahari yaitu sekitar pukul 06.00 dan 18.00, kemudian diambil data dua jam setelah terbit/terbenam sampai dengan dua jam sebelum terbenam/terbit. Setelah data terpisah dilakukan proses pembagian berdasarkan arah, di mana arah dibagi menjadi delapan arah (Tabel 1). Kemudian dilakukan perhitungan persentase frekuensi kejadian angin yang diperoleh untuk masing-masing arah. Perhitungan persentase frekuensi ini dilakukan untuk masing-masing periode pengamatan yaitu pukul 08.00 s/d 16.00, pukul 20.00 s/d 04.00 dan 00.00 s/d 23.00 (24 jam). Pengolahan dilakukan masing-masing untuk periode data bulanan, 3 bulanan dan 6 bulanan.

Tabel 1. Pembagian Sektor Arah Angin

Arah	Sektor Sudut (°)
Utara	337,5 - 22,5
Timur Laut	22,5 - 67,5
Timur	67,5 - 112,5
Tenggara	112,5 - 157,5
Selatan	157,5 - 202,5
Barat Daya	202,5 - 247,5
Barat	247,5 - 292,5
Barat Laut	292,5 - 337,5

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Data Angin Bulanan

Secara umum persentase kejadian angin masing-masing dalam arah utara dan selatan jika dibandingkan antara periode pengamatan dengan periode 24 jam tidak banyak berbeda (Tabel 2). Bulan-bulan di mana persentase kejadian dominan arah utara pada pengamatan siang hari sama dengan persentase kejadian dominan pada periode 24 jam, begitu juga pada angin selatan.

Secara geografis di daerah Ujung Lemahabang angin laut berarah N (utara). Hasil pengolahan data pada jam 08.00-16.00 WIB, menunjukkan angin arah N yang dominan (I) terjadi pada bulan Juli s/d Desember dengan persentase kejadian antara 28,3% s/d 45,2%, dan pada bulan yang lain tidak dominan serta persentasenya berkisar antara 2,2% s/d 10,6% sedangkan pada bulan Mei tidak muncul (Tabel 2). Secara umum pola persentase kejadian angin arah N pada pukul 08.00 -16.00 WIB sama jika dibandingkan dengan pola selama 24 jam. Hanya pada bulan Agustus terjadi perbedaan yang mencolok dimana persentase angin arah N pada pukul 08.00-16.00 WIB paling dominan dan lebih besar daripada persentase selama 24 jam. Kondisi ini terjadi karena pada bulan tersebut terjadi pemanasan matahari lebih besar dan kondisi awan yang bersih dan bersesuaian dengan musim kemarau. Sedangkan pada bulan April dan Mei terjadi sebaliknya, pada bulan April persentase kejadian angin arah N pada pukul 08.00-16.00 WIB lebih kecil dari pada angin arah N selama 24 jam. Berdasarkan hasil ini dapat dilihat bahwa kejadian angin laut ini ternyata terjadi baik pada musim hujan maupun kemarau. Kejadian angin laut lebih terlihat pada bulan Juli s/d Desember dimana angin arah N mendominasi pada pukul 08.00-16.00 WIB pada bulan-bulan tersebut. Dan pada bulan Agustus frekuensi kejadian angin laut lebih meningkat. Hasil ini memberi gambaran bahwa pada bulan-bulan tersebut, diantara pukul 08.00 – 16.00 arah sebaran polutan akan mengarah ke daratan.

Angin darat di daerah Ujung Lemahabang berarah dari S (selatan). Hasil pengolahan data jam 20.00 s/d 04.00, angin arah S dominan terjadi dari bulan Januari s/d Mei dengan

persentase berkisar antara 39,2% s/d 45,1% sedangkan tidak dominan dari bulan Juni s/d Desember dengan persentase kejadian angin berkisar dari 4.1% s/d 20,4% (Tabel 2). Pola persentase angin S pada pukul 20.00-04.00 WIB jika dibandingkan dengan pola selama 24 jam hampir sama.

Prosentase kejadian angin selatan paling tinggi pada pengamatan malam hari terjadi pada bulan Mei yaitu sebesar 45,1%. Namun jika dilihat pada periode 24 jam juga paling dominan maka ini belum menunjukkan bahwa angin darat dominan pada bulan tersebut. Berdasarkan hasil ini dapat dilihat bahwa kejadian angin arah S terjadi pada semua bulan dan persentasenya kecil.

Tabel 2. Persentase Angin Arah N dan Selama Pukul 08.00-16.00, Pukul 20.00-04.00, dan 24 jam per Bulan.

No	Bulan	Arah N (%)		Arah S (%)	
		08.00 – 16.00	24 jam	20.00 – 04.00	24 jam
1.	Januari 1995	4,3	4,3	40,1 (I)	30,4 (II)
2.	Februari 1995	3,2	3,4	44,0 (I)	31,9 (I)
3.	Maret 1995	2,2	2,2	42,7 (I)	30,4 (I)
4.	April 1995	2,9	13,3	39,2 (I)	27,4 (II)
5.	Mei 1995	0,0	2,0	45,1 (I)	34,1 (I)
6.	Juni 1995	10,6	6,5	15,4 (III)	13,7 (III)
7.	Juli 1995	28,3 (I)*	23,4 (II)	4,1	1,6
8.	Agustus 1994	34,2 (I)	14,7	5,3	3,4
9.	September 1994	45,2 (I)	18,6 (III)	8,5	6,0
10.	Oktober 1994	41,7 (I)	18,7 (II)	17,9	10,1
11.	November 1994	37,1 (I)	17,9 (III)	19,8 (III)	11,9
12.	Desember 1994	30,2 (I)	23,7 (I)	20,4 (II)	18,4 (II)

*) Angka (I) menunjukkan frekwensi kejadian urutan pertama

IV. 2. Data Angin Tiga Bulanan

Untuk periode 4 musim, maka angin arah N pada pukul 08.00-16.00 WIB dominan terjadi pada musim kemarau, dan pada masa transisi dari musim kemarau ke musim hujan. Jika dibandingkan dengan hasil selama 24 jam maka kejadian angin laut menjadi dominan pada musim kemarau (Juni-Agustus) (Tabel 3). Hal ini menunjukkan pemanasan lapisan permukaan oleh matahari yang menjadi faktor pembangkit terjadinya sirkulasi angin laut yang bersesuaian dengan musim kemarau. Sedangkan angin arah S pada pukul 20.00-04.00 WIB dominan terjadi pada musim hujan dan pada masa transisi dari musim hujan ke musim kemarau. Keadaan ini sama jika dibandingkan dengan pengamatan selama 24 jam.

Tabel 3. Persentase Angin Arah N dan S Selama Pukul 08.00-16.00, Pukul 20.00-04.00, dan 24 jam per Tiga Bulan.

No.	Periode	Arah N (%)		Arah S (%)	
		08.00 - 16.00	24 jam	08.00 - 16.00	24 jam
1.	Des – Jan – Feb	12,9	10,7	34,6 (I)	26,6 (I)
2.	Mar – Apr – Mei	1,9	27,4 (I)	41,6 (I)	23,1 (II)
3.	Jun – Jul – Ags	22,1 (I)	12,8	9,6	7,7
4.	Sep – Okt – Nov	41,3 (I)	18,4 (III)	15,5 (III)	9,3

IV. 3. Data Angin Enam Bulanan

Untuk periode musiman, maka angin arah N pada pukul 08.00-16.00 WIB dominan terjadi pada musim kemarau (Mei s/d Okt) sedangkan angin arah S pada pukul 20.00-04.00 WIB dominan pada musim penghujan (Nov s/d Apr). Pola persentase ini sesuai dengan pola persentase selama 24 jam (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase Angin Arah N dan S Selama Pukul 08.00-16.00, Pukul 20.00-04.00, dan 24 jam per Empat Bulan.

No.	Periode	Arah N (%)		Arah S (%)	
		08.00 - 16.00	24 jam	08.00 - 16.00	24 jam
1.	Mei s/d Okt	33,0 (I)	30,1 (I)	15,7 (III)	8,9
2.	Nov s/d Apr	14,4	10,9	34,2 (I)	24,9 (I)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kejadian angin laut dominan terjadi pada bulan Juli s/d Desember dimana pemanasan matahari lebih besar. Hal ini akan menyebabkan pada bulan – bulan tersebut antara pukul 08.00 – 16.00 WIB terjadi penyebaran polutan ke arah daratan.

Untuk melihat kondisi angin laut dan angin darat lebih terinci dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penempatan alat lebih dekat ke arah pantai dan dengan periode waktu pengamatan lebih rapat pada kondisi temperatur maksimum (penyinaran matahari maksimum) dan minimum.

DAFTAR PUSTAKA

1. TURNER, D. BRUCE, *Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates: An Introduction to Dispersion Modeling*, 2nd ed, 1994.
2. IAEA, *Safety Series No. 50-SG-S3, Atmospheric Dispersion in Nuclear Power Plant Siting*, 1980.
3. HANDOKO, Dr, Ir, *Klimatologi Dasar, Landasan Pemahaman Fisika Atmosfer dan Unsur – Unsur Iklim*, Pustaka Jaya, 1995.
4. NEWJEC Inc, *Topical Report on Meteorology, Step – 3*, 1996.