VARIASI DIURNAL ANGIN PERMUKAAN DI LERENG GUNUNG GEDE PANGRANGO

Erwin Mulyana¹

Intisari

Telah dilakukan analisis angin permukaan di lokasi tower GBG Citeko Cisarua. Pengamatan angin dilakukan pada bulan Juni sampai dengan Agustus 2010 dengan menggunakan anemometer. Variasi topografi sangat berpengaruh terhadap arah dan kecepatan angin di lokasi pengamatan. Variasi diurnal menunjukkan arah angin pada siang hari dominan dari barat laut sedangkan pada malam hari dari tenggara. Frekuensi kemunculan arah angin selama pengamatan, 22.9 % dari barat laut, 22.3 % dari tenggara, 13% dari barat, dan 9.5% dari timur. Frekuensi kemunculan kecepatan angin kelompok 1-5 knot sebesar 52.6%, kelompok kecepatan 5-10 knot sebesar 24.4%, sementara kelompok kecepatan lainnya dibawah 10%. Pengaruh topografi sangat kuat terhadap pola angin permukaan di area pengamatan. Angin lembah teramati pada siang hari sedangkan pada malam hari terjadi angin gunung. Pengaruh angin musiman tidak tampak pengaruhnya terhadap arah dan kecepatan angin permukaan.

Abstract

Surface wind over GBG tower at Citeko - Cisarua, Bogor have been analyzed based on anemometer data observation during June to August 2010. The topographic variation is the most affected to wind speed and direction over the observation area. Diurnal variation shows the northwest wind direction during the day and the southeast wind direction on the night. Frequency of wind direction during observation were 22.9 % from northwest, 22.3 % from southeast, 13% from west, 9.5% from east. Frequency of wind speed group 1-5 knot was 52.6%, speed group 5-10 knot (24.4%), while the other ween speed was below 10%. Influence of topography very strong to the surface wind pattern over observation area. Valley breeze was found at daytime and mountain breeze at nighttime. There was not seen the existence influence of seasonal wind to wind direction on the surface wind..

Kata kunci : arah dan kecepatan angin, angin permukaan, angin lembah, angin gunung.

1. PENDAHULUAN

Studi mengenai arah dan kecepatan angin di lokasi menara *Ground Based Generator* (GBG) di kawasan Gunung Gede Pangrango telah dilakukan sejak tahun 2003 dengan menggunakan pilot balon dan anemometer. Pengamatan dengan pilot balon dilaksanakan secara insidental sehingga tidak didapatkan data yang panjang (upt-hb, 2004). Pengamatan angin yang lebih intensif dilakukan pada tahun 2005 dengan memasang anemometer di menara GBG pada ketinggian 15, 30 dan 50 meter dari permukaan tanah, namun karena keterbatasan alat, pengamatan hanya dilakukan pada siang hari. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada siang hari arah angin dominan dari barat laut yang mengindikasikan terjadinya angin lembah dengan

kecepatan paling sering muncul adalah kurang dari 10 knot (Mulyana, 2006). Untuk mengetahui variasi diurnal arah angin di kawasan tersebut, dilakukan pengamatan lanjutan dengan memasang *Automatic Weather Station* (AWS) di puncak menara GBG pada ketinggian 50 meter di atas permukaan tanah.

Tulisan ini merupakan hasil pengamatan angin dekat permukaan di lokasi menara GBG di Citeko Cisarua Kabupaten Bogor untuk melengkapi analisis variasi diurnal angin di kawasan Gunung Gede Pangrango.

2. DATA DAN METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran langsung di lapangan selama 3 bulan, yaitu bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2010. Lokasi penelitian di Desa Citeko, Afdeling Cikopo Selatan Gunung Mas, Kecamatan

¹ UPT Hujan Buatan, BPPT

Cisarua Kabupaten Bogor Propinsi Jawa Barat (Gambar 1). Menara GBG berada pada koordinat 6.7014 °S dan 106.9353 °E dengan ketinggian 960 meter di atas permukaan laut.

Gambar 1. Peta Daerah Penelitian yang ditandai dengan tanda bintang merah

Lokasi penelitian berada di lereng sebelah utara Gunung Gede-Pangrango yang merupakan kawasan perkebunan teh Gunung Mas dengan ketinggian berkisar antara 900 meter hingga 1000 meter di atas permukaan laut. Vegetasi di lokasi penelitian berupa tanaman teh dengan ketinggian antara 1.0 meter hingga 1.5 meter. Di antara hamparan pohon teh yang sangat luas terdapat beberapa pohon mahoni atau pinus sebagai pohon pelindung yang ketinggiannya bisa mencapai 15 meter.

Gambar 2. Menara GBG di lereng utara Gunung Gede Pangrango tempat pengukuran angin dengan AWS.

Arah dan kecepatan angin diukur dengan AWS yang dipasang di puncak menara GBG pada ketinggian 50 meter di atas permukaan tanah (Gambar 2). Pengukuran dilakukan setiap jam terus menerus selama bulan Juni s.d Agustus 2010. Hasil pengukuran diolah dengan menggunakan program WRPLOT View. Arah angin dibagi menjadi 8 kelompok sedangkan kecepatan angin dibagi menjadi 5 kelompok. Pengelompokan arah dan kecepatan angin ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan arah dan kecepatan angin

No	Angin	
	Arah	Kecepatan (knot)
1	Utara	Calm
2	Timur laut	
3	Timur	1 - 5
4	Tenggara	5 - 10
5	Selatan	10 - 15
6	Barat daya	15 - 20
7	Barat	≥ 20
8	Barat laut	

Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk grafik dan *windrose* yang memuat gambaran ringkas tentang distribusi arah dan kecepatan angin yang terjadi di lokasi penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Angin Gunung dan Angin Lembah.

Pola angin permukaan harian di suatu daerah dipengaruhi oleh angin lokal dan angin musim. Angin lokal dalam Meteorologi termasuk dalam sistem sirkulasi udara skala meso, sedang angin musim termasuk dalam sistem sirkulasi skala sinop. Dalam sistem sirkulasi udara skala meso, pengaruh variasi topografi, pemanasan atau pendinginan permukaan tidak dapat diabaikan, sedang untuk skala sinop pengaruh-pengaruh tersebut dapat diabaikan.

Fenomena lokal yang sering terjadi di lereng daerah pegunungan adalah angin lembah dan angin gunung. Pada siang hari, lereng gunung mendapatkan panas secara cepat akibat radiasi yang diterima lebih besar. Di daerah lembah udara menjadi lebih dingin dibandingkan udara di atas lereng gunung. Karena itu udara lereng gunung menjadi lebih berat dan cenderung menaiki lereng. Fenomena ini disebut dengan angin lembah atau disebut juga dengan arus anabatic (*anabatic flows*). Ilustrasi angin lembah ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Ilustrasi angin lembah yang terjadi pada siang hari.

Sebaliknya pada malam hari, ketika daerah puncak gunung menjadi dingin secara cepat akibat kehilangan radiasi, maka di daerah puncak gunung tekanannya lebih tinggi dibandingkan dengan di lembah. Dengan demikian udara akan mengalir dari puncak gunung menuju lembah. Fenomena ini disebut dengan angin gunung atau disebut juga dengan arus katabatik (*catabatic flows*). Ilustrasi angin gunung ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Ilustrasi angin gunung yang terjadi pada malam hari.

3.2. Arah dan Kecepatan Angin

Secara umum di lereng sebelah utara Gunung Gede Pangrango didominasi oleh angin dari barat laut dan tenggara. Frekuensi kemunculan angin dapat digambarkan sebagai berikut, angin barat laut 22.9%, angin tenggara 22.3%, angin barat 13.0%, angin timur 9.5%, sedangkan angin dari arah lain kemunculannya relative kecil yaitu di bawah 7%.

Secara spesifik angin tenggara dan angin timur memiliki kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan angin barat laut dan angin barat. Kecepatan angin didominasi oleh kelompok 1-5 knot yang mencapai 56.2%, kemudian disusul kelompok 5-10 knot (24.4%), sementara kelompok kecepatan lainnya frekuensi kemunculannya di bawah 10%. Gambaran sebaran arah dan kecepatan angin di lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 5.

Pada malam dan siang hari terjadi perubahan arah angin yang sangat jelas. Berdasarkan angin meridional (utara - selatan) dan angin zonal (barat - timur) perubahan arah angin terjadi dua kali dalam sehari. Perubahan arah angin yang pertama terjadi sekitar jam 9 pagi yaitu angin zonal yang nilainya negative berubah menjadi positif serta angin

meridional dari nilai positif menjadi negative. Perubahan arah angin yang kedua terjadi sekitar jam 17 sore yaitu angin zonal yang nilainya positif berubah menjadi negatif, serta angin meridional dari nilai negative menjadi positif. Hal ini menunjukkan bahwa di daerah penelitian terjadi fenomena angin lembah dan angin gunung yang sangat jelas. Perubahan arah angin jam-jaman di daerah penelitian disajikan dalam bentuk angin meridional dan angin zonal seperti diperlihatkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.

Gambar 5. Windrose yang menggambarkan distribusi arah dan kecepatan angin di menara GBG Citeko. (Juni – Agustus 2010)

Gambar 6. Angin Zonal (barat-timur) di daerah penelitian yang menunjukkan terjadinya angin lembah dan angin gunung.

Gambar 7. Angin meridional (utara-selatan) di daerah penelitian yang menunjukkan terjadinya angin lembah dan angin gunung

Berikut ini adalah perubahan arah dan kecepatan angin untuk setiap 3 jam :

Jam 00 - 02 WIB (Gambar 8) arah angin dominan dari tenggara dengan kecepatan mencapai 15-20 knot. Jika dilihat dari topografinya, angin tenggara ini menunjukkan aliran udara bergerak dari puncak Gunung menuju ke arah lembah. Dengan demikian pada saat tersebut berlangsung angin gunung.

Gambar 8. Windrose jam 00 – 02 WIB, angin dominan dari tenggara yang menunjukkan terjadinya angin gunung.

Jam 03 - 05 WIB (Gambar 9) arah angin masih dominan dari tenggara. Frekuensi munculnya angin dengan kecepatan 15-20 knot semakin berkurang sebaliknya untuk kelompok kecepatan 10-15 knot frekuensi kemunculannya semakin meningkat. Pada saat ini masih berlangsung angin gunung.

Gambar 9. Windrose jam 03 – 05 WIB, angin dominan dari tenggara yang menunjukkan terjadinya angin gunung.

Arah angin pada jam 06-08 WIB (Gambar 10) masih dominan dari tenggara, selain itu terdapat peningkatan angin dari arah timur. Frekuensi kemunculan angin 5-10 knot dan 10-15 knot terus meningkat baik untuk angin dari arah tenggara maupun dari arah timur. Pada saat ini masih berlangsung angin gunung.

Gambar 10. Windrose jam 06 – 08 WIB, angin dominan dari tenggara yang menunjukkan terjadinya angin gunung.

Pada jam 09-11 WIB (Gambar 11) terjadi perubahan arah angin yang sebelumnya dominan dari arah tenggara menjadi dari arah barat laut. Hal ini menunjukkan bahwa aliran udara bergerak dari lembah menuju ke puncak gunung. Radiasi matahari yang sampai ke permukaan mulai berpengaruh terhadap udara di daerah lereng gunung menjadi lebih sehingga aliran udara mulai bergerak dari lembah menuju puncak gunung. Pada saat ini mulai berlangsung angin lembah. Kecepatan angin lembah masih rendah yaitu hanya mencapai 5-10 knot.

Gambar 11. Windrose jam 09 – 11 WIB, angin dominan dari barat laut yang menunjukkan terjadinya angin lembah.

Jam 12-14 WIB (Gambar 12) angin masih dominan dari barat laut. Kecepatana angin mengalami peningkatan yang sebelumnya hanya mencapai 5-10 knot sekarang mencapai 10-15 knot. Pada saat ini masih berlangsung angin lembah.

Gambar 12. Windrose jam 12 – 14 WIB, angin dominan dari barat laut yang menunjukkan terjadinya angin lembah.

Pada jam 15-17 WIB (Gambar 13) angin mulai sedikit berubah walaupun masih didominasi oleh angin dari barat laut, namun terjadi peningkatan angin dari arah barat. Kecepatan angin dari barat laut dan barat tersebut mencapai 5-10 knot. Pada saat yang bersamaan mulai terlihat adanya peningkatan arah angin dari tenggara yang kecepatannya mencapai lebih dari 20 knot. Pada saat ini masih berlangsung angin lembah.

Gambar 13. Windrose jam 15 – 17 WIB, angin dominan dari barat laut yang menunjukkan terjadinya angin lembah.

Pada jam 18-20 WIB (Gambar 14) mulai terjadi perubahan arah angin. Pada jam sebelumnya angin dominan dari barat laut namun pada jam 18-20 WIB berubah menjadi arah tenggara dengan kecepatan mencapai 15-20 knot. Pada saat ini mulai terjadi perubahan angin dari angin lembah menjadi angin gunung.

Gambar 14. Windrose jam 18 – 20 WIB, angin dominan dari tenggara yang menunjukkan terjadinya angin gunung.

Jam 21-23 WIB (Gambar 15) angin dominan dari arah tenggara dengan kecepatan mencapai 15-20 knot. Pada saat tersebut di daerah puncak gunung menjadi dingin secara cepat akibat kehilangan radiasi, maka di daerah tersebut tekanannya lebih tinggi dibandingkan dengan di lembah akibatnya udara bergerak dari puncak gunung menuju lembah.

Gambar 15. Windrose jam 21 – 23 WIB, angin dominan dari tenggara yang menunjukkan terjadinya angin gunung.

Perubahan arah angin ini menunjukkan bahwa faktor topografi sangat berpengaruh terhadap arah angin di daerah penelitian. Pada malam hari angin dominan dari arah tenggara yang menunjukkan terjadinya angin gunung karena angin dari tenggara arahnya menuruni lereng menuju lembah. Angin gunung berlangsung pada malam hari, yaitu ketika puncak gunung lebih dingin daripada lembah. Akibatnya tekanan udara di daerah puncak gunung lebih tinggi dibandingkan dengan di lembah sehingga angin bertiup dari puncak gunung menuruni lereng menuju ke lembah.

Sebaliknya pada siang hari ketika permukaan tanah mulai merespon radiasi matahari sekitar jam 08 pagi, angin yang sebelumnya berhembus dari tenggara berubah menjadi angin barat laut. Angin dari barat laut ini arahnya menyusur lereng menuju puncak gunung yang disebut dengan angin lembah (*valley breeze*). Angin lembah ini teramati mulai jam 08 WIB hingga jam 18 WIB. Angin lembah berlangsung pada siang hari ketika puncak gunung lebih cepat menerima panas dari pada lembah yang dalam keadaan tertutup. Akibatnya tekanan udara di daerah puncak gunung lebih rendah dibandingkan dengan di lembah sehingga angin bertiup dari lembah menyusur lereng menuju ke puncak gunung.

Kecepatan angin pada siang hari terlihat lebih besar dibandingkan dengan kecepatan angin pada malam hari. Pada siang hari umumnya antara 10 – 15 knot, sedangkan pada malam hari umumnya dibawah 6 knot.

Perubahan arah angin pada siang hari dan pada malam hari menunjukkan bahwa pada ketinggian 50 meter masih dipengaruhi oleh faktor lokal baik oleh permukaan bumi maupun oleh bentuk topografi daerah penelitian. Tidak terlihat adanya pengaruh angin musiman terhadap arah angin hasil

pengamatan. Angin musiman di Pulau Jawa yang dipengaruhi oleh sistem monsun Asia dan Australia, pada bulan Juni, Juli dan Agustus angin pada level 850 mb berhembus dari tenggara (Aldrian, 2000).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Selama penelitian untuk mengamati pola angin permukaan di daerah Citeko Cisarua yang dilakukan pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2010 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan arah angin pada siang hari dan pada malam hari yang sangat jelas. Angin pada siang hari dominan dari arah barat laut yang menunjukkan adanya aliran udara dari lembah menuju puncak gunung. Sebaliknya pada malam hari angin dominan dari arah tenggara yang menunjukkan aliran udara dari puncak gunung menuju lembah.
2. Angin tenggara dan angin timur memiliki kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan angin barat laut dan angin barat. Kecepatan angin didominasi oleh kelompok kecepatan 1-5 knot (56.2%), kemudian disusul kelompok 5-10 knot (24.4%), sementara kelompok kecepatan lainnya frekuensi kemunculannya di bawah 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., 2000: Pola hujan rata-rata bulanan wilayah Indonesia, tinjauan hasil kontur data penakar dengan resolusi ECHAM T-42. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 1., No. 2, 2000, 113-123.
- UPT Hujan Buatan, 2004: Peningkatan kemampuan mengatasi banjir dengan ground based generator, laporan. Unit Pelaksana Teknis Hujan Buatan, BPPT.
- Mulyana, E. dan Sunu Tikno, 2006 : Kajian Angin Permukaan di Lokasi Menara GBG Citeko Cisarua. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca. Vol. 7., No. 1, 2006, 55-60.