

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum Dari Angin

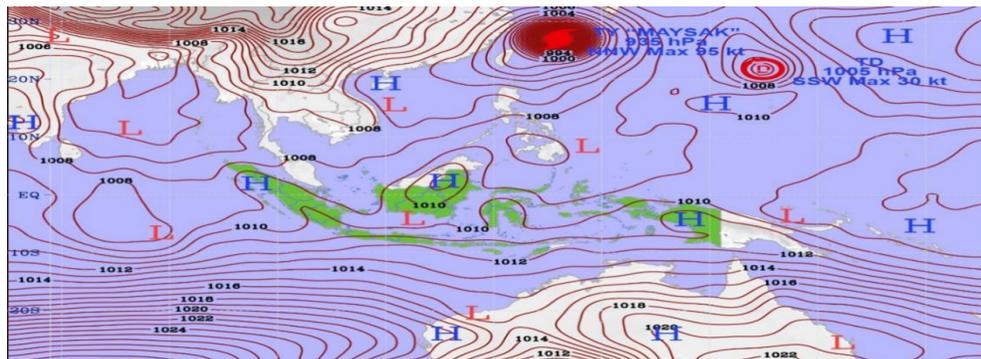
Angin adalah gerakan udara secara horizontal atau gerakan udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Sedangkan pergerakan angin secara vertikal dinamakan aliran udara, angin disebabkan karena perbedaan tekanan udara pada arah mendatar dimana terjadinya gerakan perpindahan massa udara dari tempat yang bertekanan udara tinggi ke tempat dengan udara rendah. Perbedaan tekanan udara pada umumnya terjadi disebabkan adanya perbedaan temperatur udara (Nurhayati.,2016).

Kecepatan angin adalah kecepatan udara yang bergerak secara horizontal yang dipengaruhi oleh gradien barometris letak tempat, tinggi tempat, dan keadaan topografi suatu tempat. Untuk satuan kecepatan angin dalam meter per detik, kilometer per jam atau knot. Angin selalu di berinama dari arah mana angin datang, sebagai contoh angin dari timur ke barat disebut angin timur, angin yang berhembus dari laut ke darat di sebut angin laut dan sebaliknya. Arah angin lazimnya dinyatakan dengan derajat, arah angin dapat berubah-ubah dalam waktu yang singkat (Suwarti et al, 2017).

2.2 Pengertian Tekanan Udara Dan Angin

tekanan udara itu sendiri adalah tekanan yang ada pada suatu lokasi yang disebabkan oleh berat dari udara yang ditarik oleh gravitasi ke permukaan bumi. Artinya, semakin banyak udara yang ada di suatu wilayah, maka semakin tinggi pula tekanan atmosfer. nilai pengurangan tekanan udara untuk jarak 60 mil laut. Angin adalah gerakan udara secara horizontal, angin mengalir dari tempat-tempat yang bertekanan udara tinggi menuju ketempat-tempat udara rendah. Arah angin dinyatakan dengan arah dari mana angin datang, misalnya Angin barat = angin yang datang dari jurusan barat dan angin tenggara = angin yang datang dari jurusan tenggara dan sebagainya, kecepatan angin lazimnya dinyatakan dalam satuan knot

(=mil laut per jam) atau dinyatakan dengan satuan meter per detik. Besar nilai perbedaan tekanan udara antara kedua tempat maka makin besar pula kecepatan angin, besar kecilnya nilai perbedaan tekanan udara itu disebut Gradien Tekanan Udara dengan demikian maka gradien tekanan udara merupakan gaya pendorong angin. (fadholi, 2013).



Gambar 2.1 Garis Isobar

Sumber : Badan meteorologi dan geofisika Semarang

pada gambar I di atas nampak garis isobar, masing-masing 1010 milibar dan 1008 milibar. Pada gambar 2.I di atas nampak gradien tekanan udara mempunyai arah yang tegak lurus terhadap garis-garis isobar dan menuju garis isobar dan menuju kearah tekanan rendah makin besar jarak antara garis isobar yang satu dengan yang lainnya maka nilai gradient udara makin kecil dan kecepatan makin kecil pula, sedangkan makin kecil jarak antara isobar-isobar maka makin besar gradient tekanan udara dan besar kecepatan angin. Dari uraian di atas jelas bahwa gradien tekanan udara gaya pendorong angin, akan tetapi sekaligus gaya gradien tekanan udara merupakan gaya pendorong angin tidak mengalir mengikuti arah gaya gradien tekanan udara tetapi menyimpang terhadap gradien tekanan udara. Hal ini hubungannya dengan hokum buys ballot mengenai angin yaitu di belahan bumi utara arah angin menyimpang kekanan dan di belahan bumi selatan arah angin menyimpang kekiri terhadap gradien tekanan udaranya. Gaya yang mengakibatkan penyimpangan arah angin terhadap arah gradien tekanan udara adalah gaya *coriolis*

(perputaran bumi atas sumbunya).

2.3 Gaya-Gaya Yang Mempengaruhi Gerakan Arus Angin

Gerakan suatu massa udara pada permukaan yang mendatar ditentukan atau dipengaruhi oleh gaya-gaya sebagai berikut:

1. Gaya gradient (gaya tekanan)

Gaya gradient atau gaya tekan merupakan gaya pendorong gerakan massa udara pada arah mendatar. Dimana gaya gradient sama dengan gaya gradient tekanan udara yang mana gaya gradient tekanan udara di timbulkan karena adanya perbedaan tekanan udara antara kedua tempat yang berbeda tekanan udaranya. Gaya gradient mempunyai arah tegak lurus terhadap garis-garis isobar dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, makin besar jarak isobar-isobarnya maka nilai gaya gradient makin kecil sehingga kecepatannya angin yang di timbulkan semakin kecil (Triono et al , 2018)

2. Gaya coriolis

Gaya pembelokan arah angin terhadap arah gradien tekanan udaranya, yang ditimbulkan oleh perputaran bumi atas sumbunya itu disebut gaya coriolis. Besarnya nilai gaya coriolis tersebut tergantung pada

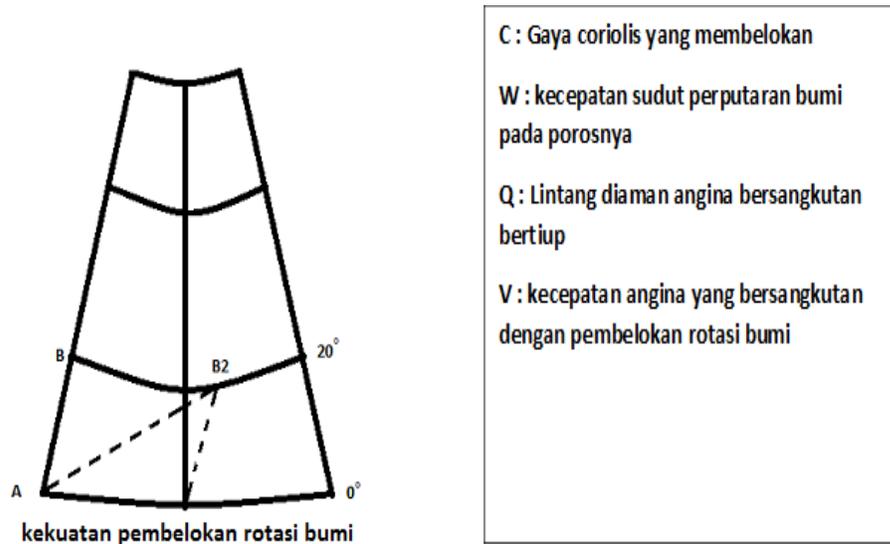
- a) Kecepatan berputarannya bumi atas sumbunya ($= w$)
- b) Lintang dimana angin yang bersangkutan tertiuip ($= \theta$)
- c) Kecepatan angin yang bersangkutan ($= v$)

a. Makin tinggi lintang dimana angin yang bersangkutan bertiuip, maka makin besarlah nilai gaya Coriolis. Pada lintang 0° nilai gaya Coriolis adalah nol, sedangkan pada lintang 90° (=diatas kutub-kutub) gaya Coriolis adalah maximal, ialah $C = 2 w v$.

b. Makin besar kecepatan angin ($= v$), maka makin besar pula nilai gaya Coriolis; kalau $v = 0$ maka nilai C adalah nol.

Rumus gaya coriolis:

$$C = 2 \times W \times \sin Q \cdot V$$



Gambar 2.2 kekuatan pembelokan rotasi bumi

Sumber : Badan meteorologi dan geofisika Semarang

2.4 Gaya Hambat

Gaya hambat adalah gaya yang timbul karena adanya gesekan antara massa udara yang bergerak antara massa udara yang bergerak di permukaan bumi atau udara sekitarnya baik yang berlawanan dengan arah gerakan arus angin yang bersangkutan, maka makin besar kecepatan angin yang bersangkutan maka semakin besar juga gaya hambat yang mempengaruhinya (Siti et al., 2017). Gerakan suatu arus angin pada permukaan bumi yang mendatar akan ditentukan oleh pengaruh dari ketiga macam gaya yaitu gaya tekanan, gaya coriolis, dan gaya hambat. Besarnya gaya-gaya tersebut dinyatakan sebagai berikut:

P = gaya tekanan persatuan massa

C = gaya coriolis persatuan massa

K = gaya hambat persatuan massa

Dari gaya-gaya tersebut dapat ditunjukkan bahwa:

$$P = \frac{G}{\varepsilon}$$

G = Gaya tekanan udara

ε = Kerapatan (density) udara

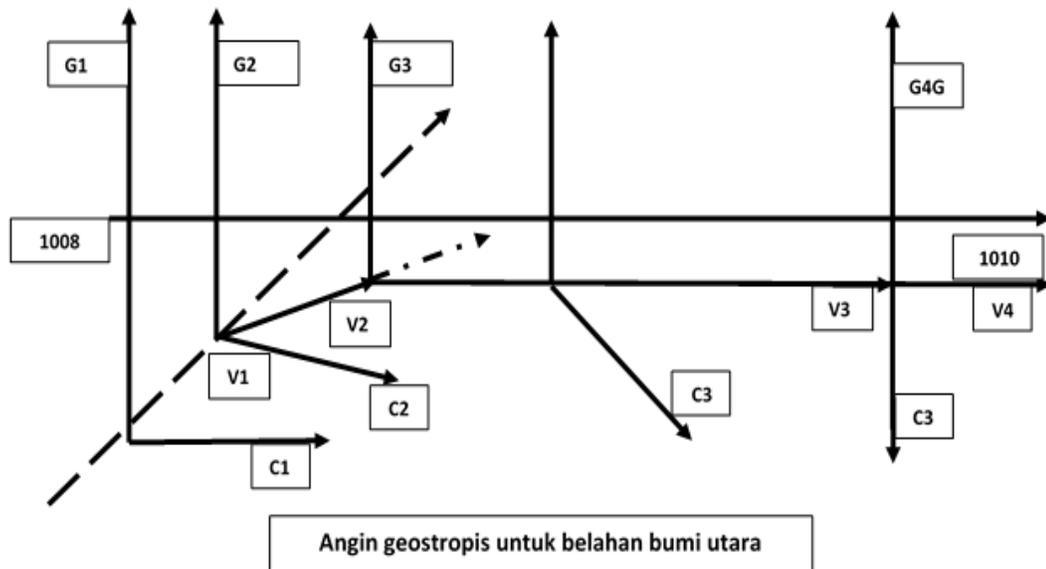
W = Kecepatan sudut perputaran bumi

Q = Lintang dimana angin bertiup

V = kecepatan dari angin yang bersangkutan

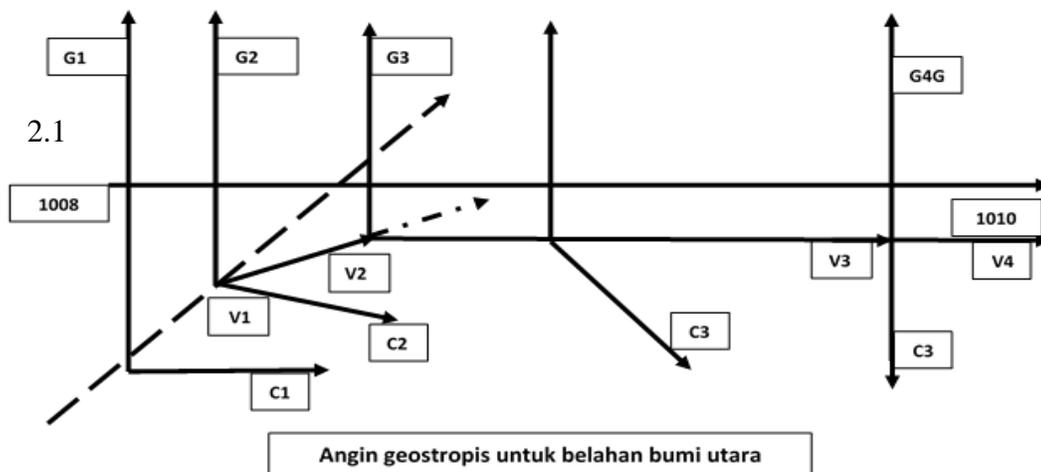
$$C = 2 \cdot W \cdot \sin Q \cdot V$$

2.5 Gaya Angin Bawah dan Angin Atas



Gambar 2.3 Angin Geostropis Untuk Belahan Bumi Utara

Sumber : Badan meteorologi dan geofisika Semarang



Gambar 2.4 Angin Geostropis Untuk Belahan Bumi Selatan

Sumber : Badan meteorologi dan geofisika Semarang

Garis isobar yang lurus misalnya 1008 mb dan 1010 mb, (G) merupakan gaya gradient tekanan udara (G) bergerak dari tekanan udara yang tinggi menuju udara yang bertekanan rendah secara tegak lurus terhadap isobar-isobar lurus. (C) merupakan gaya cariolis, gaya cariolis ini menarik udara yang bergerak kekanan untuk belahan bumi utara kekiri untuk belahan bumi selatan. (V) merupakan kecepatan angin, kecepatan angin tidak dapat mengalir menurut arah (G) melainkan dibelokan kekanan atau kiri. Kekanannya ke belahan bumi utara dan kekiri ke belahan bumi selatan.

Angin gradien adalah gaya mengalir dengan kecepatan tetap disekitar isobar-isobar yang melengkung tanpa mengalami gesekan permukaan bumi. Angin ini hanya dapat di jumpai pada ketinggian 500meter ke atas. Karena angin gradient garis-garis isobarnya berbentuk lengkung maka gerakan udara yang bersangkutan juga melengkung. Pada tiap gerakan yang melengkung akan timbul gaya tarik yang dikenal dengan gaya tarik *sentrifugal* (Supiyati, 2018). Besar kecilnya gaya sentrifugal tergantung dari dua buah faktor yaitu:

1. Kecepatan jarak (V)
2. Jari-jari lengkungan gerakan yang bersangkutan (R)

Rumus gaya sentrifugal $S = \frac{V}{R}$

Angin bawah atau angin didalam lapisan hambat adalah angin yang bertiup dari lapisan permukaan bumi sampai ketinggian 500meter, jadi lapisan udara dari

permukaan bumi sampai ketinggian 500meter disebut sebagai lapisan hambat. Sedangkan lapisan udara dengan ketinggian 500meter s/d 1000meter merupakan lapisan transisi angin bawah akan mengalami gesekan dengan permukaan bumi, maka semakin kasar permukaan bumi yang dilewati maka makin besar pula gaya hambatan yang dialami oleh angin. Dengan demikian diatas daratan gaya gesek yang dialami akan lebih besar bila dibandingkan diatas permukaan air laut. Adanya gesekan yang dialami oleh angin permukaan tidak hanya mempengaruhi kecepatan angin, tetapi juga angin permukaan tidak dapat mengalir sejajar dengan garis-garis isobar. Semakin besar gaya gesekan (k) yang dialami oleh angin semakin besar pula sudut penimpangan atau sudut potong arah angin terhadap garis-garis isobar. Sudut potong arah angin dengan arah isobarnya (Mufti dan as'ari, 2014)

2.6 Angin yang berada di permukaan bumi

1. Angin tetap

Angin tetap adalah angin yang sepanjang tahun secara terus menerus bertiup dari satu arah, tanpa berbalik atau berganti arah (Wahid.,2018). Adapun macam-macam angin tetap yaitu:

a) Angin pasat timur laut

b) Angin pasat barat adalah angin pasat tenggara

2. Angin barat adalah angin tetap yang hanya dijumpai dibelahan bumi selatan yaitu daerah antara 40 dan 60 lintang selatan. Dibelahan bumi utara tidak dijumpai angin barat karena dibelahan bumi utara pada lintang 40 dan 60 terdapat banyak benua. (Wahid.,2018)

3. Angin timur adalah angin tetap yang hanya dijumpai di daerah kutub diantara lintang 60 terutama disekitar antartika(Wahid.,2018)

4. Angin periodik

Angin periodik adalah angin yang bertiup di permukaan bumi dimana pada waktu-waktu tertentu berbalik arah. Macam-macam angin periodik yaitu:

- a. Angin muson yaitu angin periodik dimana pada musim panas mengalir masuk ke dalam benua dan musim dingin mengalir keluar dari benua menuju samudera, angin muson ini hampir sama dengan angin darat maupun angin laut, hanya pertukaran arah disebabkan adanya pertukaran musim panas dan musim dingin sehingga angin ini akan bertiup tetap selama 6 bulan dengan peredaran-peredaran udara yang lebih besar dan lebih luas. (Azis et al, 2020)
- b. Angin darat dan angin laut adalah angin periodik yang terdapat di daerah pantai, dimana pada siang hari terdapat angin laut yang bertiup dari laut ke darat hal itu disebabkan karena tekanan udara di atas daratan rendah dari pada di atas permukaan laut, dan sebaliknya pada malam hari udara mengalir dari daratan menuju ke permukaan laut, itu dikarenakan tekanan udara di laut lebih rendah dibandingkan di daratan sehingga udara akan mengalir dari daratan menuju permukaan laut. (Azis et al, 2020)

5. Angin lokal

Angin jadi di suatu tempat atau daerah lokal adalah angin yang hanya terjadi di suatu tempat atau daerah tertentu saja. Macam-macam angin lokal yaitu:

- a. Angin fohn adalah angin panas dan kering yang turun dari pegunungan, angin fohn mula-mula dimaksudkan adalah angin selatan yang panas dan kering yang bertiup dari lereng-lereng sebelah utara pegunungan alpen di eropa. (Sudarto, 2011)
- b. Angin bora adalah angin yang turun dari pegunungan yang menyebabkan penurunan temperature udara di daratan rendah atau lembah dimana angin bora itu tiba. (Sudarto, 2011)

2.7 Alat-Alat Pengukur Angin

Untuk mengukur arah angin dapat digunakan alat yang disebut bendera angin atau wind vane dan kecepatan angin dapat diukur dengan alat yang disebut anemometer. Wind vane terlukis disebelah, dapat berputar atas poros vertical (A) ekor wind vane (C) mempunyai daya tangkap yang lebih besar dari ujung wind vane (B) dengan demikian dari manapun angin bertiup kepala wind vane (B) senantiasa mengambil kedudukan menuju kearah dari mana angin datang.

Anemometer dilukiskan di samping yaitu terdiri dari beberapa mangkuk-mangkuk yang tersusun sedemikian rupa, sehingga susunan mangkuk-mangkuk tersebut dapat berputar dalam satu arah apabila tertiup oleh angin. makin besar kecepatan angin makin kencang pula putarannya. Misalnya jari-jari lingkaran bidang mangkuk-mangkuk adalah 0,5meter maka keliling lingkaran perputaran mangkuk tersebut adalah $2 \times 0,5 \text{ meter} = L \cdot K \cdot 3 \text{ meter}$. Misalnya mangkuk berputar 30 kali dalam waktu 10 detik maka anemometer yang dilewati $30 \times 3 \text{ meter} = 90 \text{ meter}$.



Gambar 2.6 Alat Pengukur Angin Anemomter Dan Wind Vane

Sumber : Badan meteorologi dan geofisika Semarang

Kedua pengukur angin diatas di stasiun meteorology dan geofisika umumnya digunakan mengukur angin dipermukaan, biasanya alat pengukur angin ini ditempatkan pada ketinggian 10meter, 2meter dan 0,5meter. Selain kedua alat pengukur angin lapisan atas yaitu disebut pilot balon ketinggian sudut yang diukur adalah 3000 kaki keatas, pilot balon yang diterbangkan ke udara akan dideteksi

dengan theodelita dengan pertolongan theodolite pengamat dapat menentukan sudut arah balon (sudut azimuth balon) dan sudut tinggi balon (sudut elevasi) setiap menitnya. Karena kecepatan naik balon diketahui maka dengan angka-angka yang dapat dari sudut arah dan sudut tinggi balon setiap menitnya maka pengamat dapat menghitung jarak yang ditempuh oleh balon dengan demikian dapat ditentukan arah dan kecepatan angin pada berbagai ketinggian pada saat ini pemakaian pilot balon jarang digunakan,sekarang banyak menggunakan radar cuaca.