

# MASALAH KITA

Agritech Vol. 2 no. 2 Juni 1981  
Halaman : 10 - 15

## MENENTUKAN WAKTU KERJA PERALATAN MEKANIS DALAM PEMBUKAAN HUTAN DENGAN MENGGUNAKAN TEORI PELUANG KEJADIAN

Sahid Susanto

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
YOGYAKARTA.

### PENDAHULUAN

Pada tahun-tahun terakhir ini penggunaan alat-alat berat khususnya untuk penyiapan tanah pemukiman transmigrasi dirasa sangat berkembang pesat. Hal ini tidak dapat dihindarkan karena Pelita III direncanakan rata-rata 100.000 kepala keluarga harus ditransmigrasikan. Sebagai konsekuensinya pemerintah harus membuka lahan pertanian baru baik yang berasal dari hutan primer, sekunder maupun alang-alang rata-rata sekitar 200.000 ha tiap tahun. Tanpa penggunaan alat-alat berat, maka program tersebut mustail akan dapat dicapai.

Penggunaan alat-alat berat untuk pembukaan hutan ini dalam operasionalnya harus dilaksanakan pada musim kemarau, agar diperoleh efisiensi kerja yang tinggi. Dengan demikian faktor iklim terutama curah hujan merupakan salah satu faktor pembatas (Constrain) dalam penentuan waktu kerja peralatan mekanis.

Berdasarkan akan hal tersebut di atas maka peramalan klimatik khususnya curah hujan di masa datang akan sangat berguna sekali dalam penentuan waktu kerja peralatan mekanis.

### SIFAT CURAH HUJAN YANG STOCHASTIK DAN PROBABILISTIK

Curah hujan sebagai bagian dari parameter iklim selalu berubah secara dinamis sebagai fungsi ruang (space) dan waktu (time). Curah hujan ini dalam pengamatan periode panjang merupakan suatu deret berkala (time series), serta kejadian-kejadiannya di masa yang akan datang tak dapat dipastikan (1,2)

Karena selalu berubah-ubah dan selalu berhubungan dengan ketidakpastian pada masa yang akan datang serta tak dapat ditetapkan dan diatur sebelumnya selain dengan meramalkan peluang kejadiannya kembali, maka kejadian-kejadian klimatik dapat dikatakan bersifat probabilistik dan stochastik. Kejadian-kejadian di masa datang yang tak dapat ditetapkan secara pasti dapat dihipotesiskan dengan mendasarkan cuplikan suatu contoh (sampling) pada pengamatan-pengamatan di masa yang lalu kemudian meramalkan peluang kejadiannya kembali.

Sebagai fungsi ruang anasir-anasir iklim merupakan populasi yang berhingga, sedangkan sebagai fungsi waktu merupakan populasi yang tak berhingga.

Untuk mencirikan watak suatu populasi klimatik di suatu wilayah dapat dicuplik suatu contoh dari masa silam yang dicirikan identik dengan populasinya dalam batas-batas tertentu (7). Dengan mengetahui watak populasinya maka dapat diramalkan kejadian-kejadiannya di masa yang akan datang dalam hubungannya dengan penentuan waktu kerja peralatan mekanis.

Selanjutnya Stol (5) menyatakan bahwa setiap pengamatan klimatik tidak akan menghasilkan semua nilai atau kenyataan dari suatu populasi yang tak berhingga, akan tetapi dapat diambil contoh cuplikan yang dalam batas-batas tertentu dapat dianggap mewakili populasinya. Nilai-nilai dari contoh-contoh tersebut dengan peluang tertentu dapat dipertimbangkan sebagai batas keamanan (safety) atau batas resiko.

Batas resiko tersebut dapat digambarkan sebagai sifat-sifat populasi yang tetap, yang batas-batasnya dinyatakan sebagai peluang lebih dari atau kurang dari suatu nilai tertentu (7).

#### SEBARAN PELUANG KEJADIAN SEBAGAI CARA PREDIKSI

Pengertian dasar tentang peluang kejadian diartikan sebagai suatu ukuran mengenai kemungkinan obyektif untuk terjadinya suatu peristiwa sembarang. Peluang kejadian (P) dinyatakan sebagai perbandingan antara peristiwa yang sebenarnya terhadap jumlah peristiwa seluruhnya yang mungkin terjadi. Secara matematis dapat diformulasikan.

$$P(X) = \frac{m}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Sedang pengertian statistik mengenai distribusi frekuensi (sebaran frekuensi), peluang kejadian diartikan sebagai frekuensi kumulatif dari suatu variate kalau banyaknya variate di dalam seri tak terhingga besarnya, jadi identik dengan frekuensi kumulatif teoritis (3).

$$P(X) = F^1(X) dx \quad (2)$$

pengertian pertama hanya dapat dipakai

pada seri tertutup. Pada hal seri waktu peristiwa hidrologis jarang tertutup karena tak mungkin untuk menentukan semua harga dari peristiwa-peristiwa yang terjadi pada masa lampau.

Sebaliknya pengertian kedua merupakan cara untuk menentukan secara langsung lengkung frekuensi kumulatif atau juga lengkung peluang kejadian bagiseri-seri waktu yang pendek (seri-seri terbatas). Namun menurut pengertian pertama di atas, peluang kejadian  $P(X) = \frac{m}{n}$ , untuk kejadian curah hujan misalnya untuk satu tahun (merupakan seri tertutup), peluang kejadian variate yang terkecil adalah :

$$P_m = n = \frac{n}{n} = 1.$$

Dari harga variate tersebut dapat dimengerti bahwa tidak terdapat harga yang lebih kecil dari harga variate itu di dalam satu tahun yang bersangkutan. Tetapi untuk seri yang tidak tertutup (pengamatan curah hujan selama tahun, persamaan  $P = \frac{n}{n} = 1$ , tidak benar, karena suatu variate dengan harga yang lebih kecil mungkin terjadi dalam waktu lampau yang tidak teramati dan juga mungkin akan terjadi waktu yang akan datang.

Atas dasar itu berbagai teori telah dikembangkan untuk dipakai dalam analisa frekuensi bagi seri waktu yang relatif pendek, yang merupakan suatu sample terbatas dari populasi seluruhnya. Rumus-rumus tersebut antara lain:

$$P(X) = \frac{m}{n+1} \quad (\text{Weibull}) \quad (3)$$

$$P(X) = \frac{m-0,3}{n+0,4} \quad (\text{Chegodayev}) \quad (4)$$

$$P(X) = \frac{2m-1}{2n} \quad (\text{Hozen}) \quad (5)$$

dimana :  $P(X)$  = peluang kejadian  
 $m$  = nomer urut yang disusun secara array  
 $n$  = jumlah pengamatan data pada periode yang diambil.

Selanjutnya Yevjevich (7) mengatakan bahwa sebaran frekuensi nilai-nilai suatu parameter klimatik dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik maupun fungsi. Namun penyajian secara grafik biasanya lebih disukai karena dapat menggambarkan watak dari suatu populasi klimatik secara jelas, serta dapat dianalisa dan disimpulkan secara mudah dan cepat (7).

Apabila  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , .....  $x_n - 1, x_n$  merupakan nilai-nilai hasil suatu  $n$  pengamatan yang dibandingkan menurut besarnya, maka untuk mengplotkan data ini menjadi satu grafik, maka suatu titik temu antara  $X_m$  dan  $P(X_m)$  harus diketahui bagi semua nilai  $X_m$ , dengan  $P(X_m)$  adalah sebagai plotting position, dalam sistem salib sumbu  $X$  dan  $F(X)$ .

Pada salibnya fungsi sebaran frekuensi klimatik yang alami belum pernah diketahui secara pasti dan hanya dapat diduga dengan mendekati fungsi sebaran frekuensi empiris pada fungsi sebaran peluang teoritis, seperti fungsi sebaran peluang Bimomial, Poisson, Gauss, Log normal dan lain-lain. (Yevjevich, 1971, Stol, 1967).

Setelah suatu fungsi sebaran peluang ditetapkan bagi fungsi sebaran empiris (biasanya dilakukan dengan uji kesesuaian fungsi/goodness of fit test)

maka dengan menghitung  $P(X_m)$  akan didapatkan plotting position dengan demikian fungsi sebaran frekuensi empiris yang sesuai dengan fungsi sebaran peluang kejadian teoritis tertentu dapat digambarkan pada kertas grafik (probability paper) yang khusus dibuat untuk keperluan tersebut.

#### CONTOH PERMASALAHAN

Dari suatu data pengamatan curah hujan periode 1972 - 1979 di Kecamatan Masamba Kabupaten Luwu Propinsi Sulawesi Selatan (lihat tabel 1.), yang akan dibuka untuk pemukiman transmigrasi, dicoba untuk menentukan waktu kerja yang memungkinkan operasional peralatan mekanis yang paling efisien ditinjau dari segi iklim.

Dengan keadaan karakteristik curah hujan di wilayah tersebut yang mempunyai puncak hujan 477 mm dan terendah 128 mm tanpa bulan lembab (60 - 100mm) dan tanpa bulan kering ( $\leq 60$  mm), sebenarnya merupakan suatu keadaan yang kurang menguntungkan bagi operasi peralatan mekanis.

Namun demikian akan dicoba untuk memilih bulan-bulan yang paling menguntungkan untuk operasional alat tersebut.

Pada tabel-tabel menunjukkan angka

Tabel 1. : Daftar Rata-rata Curah Hujan Dan Hari Hujan Dari Stasiun Pengamat Di Kecamatan Masamba Kab. Luwu, Prop. Sulawesi Selatan Periode Tahun 1972 - 1979.

Bulan	$\bar{X}$	$\bar{H}$	Bulan	$\bar{X}$	$\bar{H}$
Januari	339	11	Juli	252	13
Februari	385	12	Agustus	351	13
Maret	339	14	September	286	11
April	477	19	Oktober	128	7
Mei	381	16	Nopember	225	8
Juni	396	17	Desember	298	13

Keterangan :

$\bar{X}$  = rata-rata curah hujan (mm)

$\bar{H}$  = rata-rata hari hujan (hari)

Tabel 2. : Daftar Peluang Kejadian (P) Curah Hujan Bulanan (mm) Dan Hari Hujan Bulanan (Hari) Lebih Kecil Atau Sama Dengan Curah Hujan Bulanan Tahun 1972 - 1979.

P ( $\bar{X} \leq x$ )	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Okt.		Nopem.		Des.	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
0,11	0	0	0	0	0	0	106	9	219	10	206	8	122	6	54	5	10	1	0	0	0	0	0	0
0,22	172	6	195	10	218	9	214	14	219	11	281	12	136	8	141	8	39	4	0	0	72	5	88	7
0,33	216	7	293	11	231	11	232	15	300	11	304	14	179	9	242	9	181	5	40	4	172	7	212	11
0,44	253	11	420	13	237	16	516	19	305	17	313	16	195	10	281	10	211	7	66	6	193	10	240	12
0,56	308	12	494	15	339	17	604	19	332	17	412	19	205	13	326	10	300	12	132	8	265	10	336	13
0,67	459	14	537	15	484	19	632	22	483	18	474	20	279	16	441	17	354	14	145	9	280	10	445	14
0,78	635	19	569	16	597	20	725	24	499	18	505	23	401	20	627	20	376	22	269	13	385	12	459	19
0,89	668	20	573	16	606	20	784	27	695	24	676	23	497	23	698	25	817	24	371	16	480	14	606	27

Keterangan : a = curah hujan bulanan (mm)

b = hari hujan bulanan (hari).

Tabel 3. : Keadaan Hujan Tiap Bulan Dengan Peluang Kejadian 50%

Bulan	ch	hh	Bulan	ch	hh
Januari	281	11,5	Juli	200	11,5
Februari	457	14,0	Agustus	304	10,0
Maret	288	15,5	September	256	9,5
April	560	19,0	Oktober	99	7,0
Mei	319	17,0	Nopember	227	10,0
Juni	363	17,5	Desember	288	12,5

Keterangan : ch = curah hujan (mm)  
hh = hari hujan (hari)

Tabel 4. : Peluang Kejadian Tiap Bulan Dengan Batas  $\leq 100$  mm.

Bulan	Peluang Kejadian (%)	Bulan	Peluang Kejadian (%)
Januari	17	Juli	10
Februari	17	Agustus	15
Maret	16	September	27
April	10	Oktober	50
Mei	5	Nopember	25
Juni	5	Desember	23

Tabel 5. : Kelompok Peluang Kejadian Terjadinya Hujan  $\leq 100$  mm

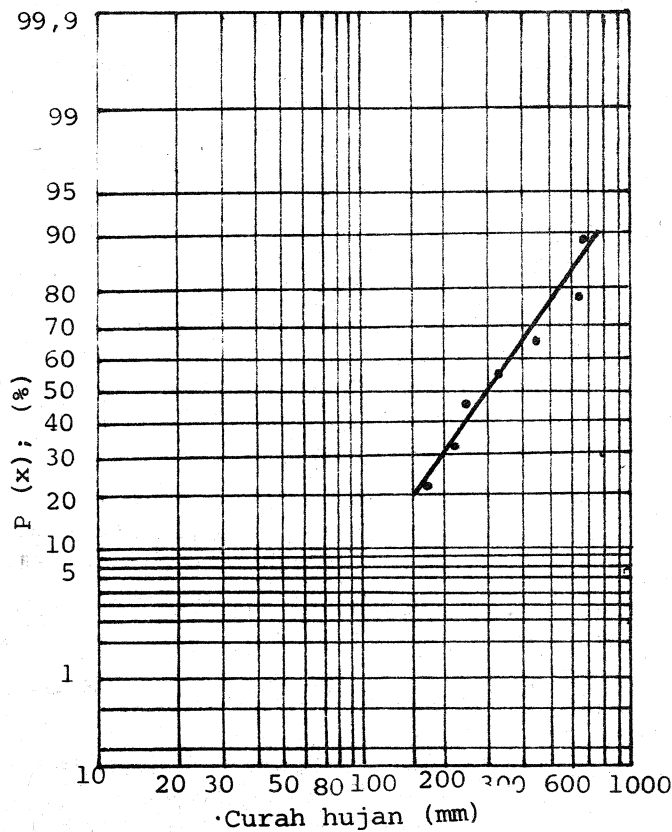
Kelompok I ( $P < 20\%$ )	Kelompok II ( $P = 20 - 30\%$ )	Kelompok III ( $P > 30\%$ )
Januari Februari Maret April Mei Juni Juli Agustus	September Nopember Desember	Oktober

peluang kejadian curah hujan dan hari hujan bulanan yang harganya sama atau lebih kecil dari curah hujan atau hari hujan yang terjadi selama periode tahun 1972 - 1979, dengan harga  $P$  ( $X \leq x$ ) diperhitungkan menurut rumus (3).

Dari tabel 2 tersebut misal untuk bulan Januari kalau di plotkan pada kertas kemungkinan logaritmis seperti tertera dalam gambar 1.

Pemilihan penggunaan rumus (3) didasarkan atas daerahnya mempunyai harga

Gambar 1 : Perkiraan curah hujan bulan Januari yang mungkin terjadi dengan kertas kemungkinan logaritmis.



rata-rata curah hujan tanpa bulan lembab/kering sehingga hujan-hujan bulanan, musiman atau tahunan mendekati distribusi normal (Imam Subarkah, 1978). Bila digunakan peluang kejadian sebesar 50% (interval terulangnya kejadian  $(\bar{X} > x) = 2$ ), keadaan curah hujan seperti pada tabel 3 berikut :

Ternyata dengan menggunakan peluang kejadian 50 % curah hujan tiap bulan masih cukup tinggi, hanya pada bulan Oktober yang mempunyai curah hujan paling rendah (29 mm). Apabila digunakan batas dengan curah hujan bulanan  $\leq 100$  mm maka akan diperoleh daftar peluang kejadian seperti tabel 4. :

Dari tabel 4 tersebut nampak ada 3 kelompok peluang kejadian untuk terjadinya hanya  $\leq 100$  mm yang harganya masih rendah yaitu seperti pada tabel 5.

Dari analisa curah hujan tersebut dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Di wilayah calon pemukiman transmigrasi Masamba tidak pernah terjadi bulan kering (kemungkinan kecil sekali) hingga untuk pengoperasian alat-alat mekanis dalam pembukaan hutan tidak mungkin dilakukan pada bulan-bulan yang betul-betul kering.
2. Bulan-bulan yang mungkin dapat dipakai untuk operasi alat mekanis dengan kemungkinan akan mempunyai efisiensi kerja yang tinggi ditinjau dari segi iklim adalah pada bulan-bulan September, Oktober, November dan Desember.
3. Pengoperasian alat mekanis pada bulan Januari s/d Agustus akan mempunyai efisiensi kerja yang rendah. Hal ini disebabkan karena pada bulan-bulan tersebut mempunyai peluang terjadinya curah hujan tinggi adalah besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brooks, CEP, Climate Through The Ages Study of the Climatic Factors and Their Variations. Mc Graw Hill, New York (1949).
2. Critchfield, General Climatology Prentice Hall, Inc New York (1965).
3. Imam Subarkah, Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air, (1978).
4. Rendrew, WG, Climatology, Treated Mainly in Relation to Distribution in Time and Space. The Clarendon Press, Oxford (1949).
5. Stol, Ph th, The Use of Frequencies of Difference between Precipitation and Evapotranspiration Water Resources Series, No. 34. United Nations, New York (1967).
6. Therauf, Rj and Klekamp, RC : Decision Making Through Operation Research, Wiley International Edition, New York (1974).
7. Yevjevich, Probability and Statistics in Hidrology (1971).