BAB II

KONSEP DASAR

Untuk mempermudah pembahasan mengenai prakiraan curah hujan di Kota Semarang dengan metode winter diperlukan beberapa konsep dasar. Dalam bab ini akan dibahas konsep dasar mengenai definisi musim hujan, pengukuran hujan, prosedur pencatatan data, kesalahan data, metode peramalan, metode pemulusan eksponensial tunggal.

2.1 Musim Hujan.

Musim hujan yaitu bilamana jumlah curah hujan selama satu dasarian (10 hari) sama atau lebih dari 50 milimeter serta diikuti oleh dasarian berikutnya. Sedangkan musim kemarau yaitu bilamana jumlah curah hujan selama satu dasarian (10 hari) sama atau kurang dari 50 milimeter serta diikuti oleh dasarian berikutnya. Dalam satu bulan terbagi atas 3 (tiga) dasarian:

- Dasarian I : Tanggal 1 s/d tanggal 10
- Dasarian II : Tanggal 11s/d tanggal 20
- Dasarian III : Tanggal 21 s/d akhir bulan

Contoh : Permulaan musim hujan berkisar : Oktober II-November I yaitu Tanggal 11 Oktober s/d 10 November.

Sifat hujan menurut (BMG, 2003) dibagi menjadi 3 yaitu:
Sifat hujan dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Sifat hujan Normal (N): Bila jumlah curah hujan satu musim berkisar antara 85 % s/d 115 % rata-rata curah hujan.
2. Sifat hujan Atas Normal (AN) : Bila jumlah curah hujan satu musim lebih dari 115 % rata-rata curah hujan.

3. Sifat hujan Bawah Normal (BN) : Bila jumlah curah hujan satu musim kurang dari 85 % rata-rata curah hujan.

2.2 Pengukuran Hujan

Pengukuran hujan diperlukan untuk mengetahui kapan saat-saat hujan mulai maupun berhenti yang diberikan oleh petugas pengamat. Sehingga dapat diketahui seberapa besarkah hujan yang terjadi.

Untuk melakukan pengukuran diperlukan alat pengukur curah hujan. Dalam pemakaiannya terdapat dua jenis alat ukur hujan (Moh. Effendy,1986):

a. Pengukur curah hujan tipe Observatorium
b. Pengukur curah hujan otomatis tipe Helman.

Pembacaan dilakukan secara teratur setiap hari pada saat tertentu. Di BMG Stasiun Klimatologi Klas I Semarang pembacaan dilakukan setiap jam 07.00 WIB dan dicatat sebagai hujan yang terjadi sehari sebelumnya dalam formulir yang ditetapkan.

Cara pengukuran hujan :

a. Pengukur curah hujan tipe Observatorium

   Pengukur curah hujan tipe Observatorium terdiri dari corong penampung curah hujan, corong penyalur air ke silinder penampung, silinder penampung air hujan. Cara pengukuran sbb: Curah hujan ditampung pada corong penampung curah hujan dengan luas tampung 100 cm^2. Air hujan masuk ke silinder penampung air hujan melalui corong penyalur air ke silinder penampung. Setelah 24 jam air dikeluarkan melalui kran yang dihubungkan dengan pipa ke silinder penampung air hujan. Air hujan tersebut ditakar dengan gelas ukur yang dibuat khusus untuk penakar hujan tipe observatorium dengan luas penampang 100 cm^2 dengan skala gelas ukur dalam satuan milimeter. Curah hujan dinyatakan dalam satuan milimeter merupakan tinggi curah hujan. Curah hujan satu milimeter sama dengan volume 1 liter air pada luas 1 m^2.

Pengukur curah hujan tipe Observatorium digunakan BMG Stasiun Klimatologi Klas I Semarang untuk mengukur curah hujan.

b. Pengukur curah hujan otomatis.

Pengukur curah hujan otomatis terdiri dari: corong penyalur curah hujan ke reservoir, pipa pengarah air hujan, reservoir, pipa sifon,tangkai pena pencatat, jam, pias. Cara pengukuran sebagai berikut: curah hujan masuk melalui corong penyalur curah hujan , melalui pipa pengarah curah hujan masuk ke reservoir. Di dalam reservoir ditempatkan pelampung, pada saat air masuk ke dalam reservoir, pelampung akan terangkat. Pada pelampung dipasang tangkai pena pencatat sehingga pada saat pelampung terangkat pena mencatat pada pias yang terpasang pada silinder jam. Apabila air hujan yang tertampung dalam reservoir telah mencapai tinggi curah hujan 10 mm, maka air dalam reservoir akan tumpah secara otomatis melalui pipa sifon yang dipasang pada reservoir dan pena akan kembali ke angka nol.

2.3 Prosedur Pencatatan Data

1 Pencatatan Data (Soejono,1980).

a. Pengamatan visual.

Pengamatan didasarkan atas pandangan mata, kewaspadaan mata, bagaimana cara melihat instrumen dan sebagainya. Dengan demikian ketelitian data hanya tergantung pada pengamat serta kepercayaan yang diberikan kepadanya .

b.Pengamatan Instrumental.

Pengamatan yang dimaksud disini adalah pencatatan pada pias (grafik), karena walaupun cukup jelas dan obyektif namun kecermatan dari pengamat masih tetap dibutuhkan.

2 Pemeriksaan Data (Soejono,1980).

Pemeriksaan data digunakan untuk mengurangi kesalahan dan data dapat dipercaya di setiap stasiun. Pemeriksaan data instrumental terutama ditujukan pada hasil pencatatan oleh alat-alat yang mencatat sendiri. Artinya pemeriksaan ditujukan kepada pertanyaan-pertanyaan apakah tinta pencatat pada pias (gambar) berhasil baik, dapat dibaca dengan jelas, dan pencatatan dalam pias betul-betul sudah pada posisi yang benar. Sehingga dengan sendirinya pemeriksaan data pada pengamatan instrumental tidak lepas pada pemeriksaan terhadap alat-alat itu sendiri.

2.4 Kesalahan Data

Data hujan yang diperoleh perlu mendapat perhatian karena kemungkinan kesalahan dapat terjadi. Kesalahan paling banyak dijumpai adalah tidak lengkapnya data. Untuk mengatasi keadaan ini dapat dilakukan dengan:

1. Membiarkan saja data yang hilang, karena dengan cara apapun data tersebut tidak akan dapat diketahui dengan tepat.
2. Bila dipertimbangkan bahwa data tersebut mutlak diperlukan, maka perkiraan data dapat dilakukan dengan cara :

   Normal ratio method (Harto Br,1993)

   Cara ini didasarkan pada persamaan :

   $$P_x = 1/n\,(N_x.P_A/N_A + N_x.P_B/N_B + \ldots\ldots + N_x.P_n/N_n) \qquad (2.1)$$

   dimana :

   P_x adalah hujan pada titik x yang diperkirakan pos hujan. (setiap bulan)

   N_x adalah hujan normal pada titik x.(dihitung dalam 30 tahun)

   N_A adalah hujan normal pada titik A.(dihitung dalam 30 tahun)

   P_A adalah hujan di titik A yang diketahui.(setiap bulan)

   n adalah jumlah titik .

Contoh : Prakiraan curah hujan di Kota Semarang pada bulan tahun Januari 2003 adalah

$$P_X = \frac{1}{16}\Bigg[455.\frac{P_{Plumbon}}{N_{Plumbon}} + 455.\frac{P_{Maritim}}{N_{Maritim}} + 455.\frac{P_{KarangRoto}}{N_{KarangRoto}} + 455.\frac{P_{candi}}{N_{Candi}} +$$
$$455.\frac{P_{Plamongan}}{N_{Plamongan}} + 455.\frac{P_{Mijen}}{N_{Mijen}} + 455.\frac{P_{GunungPatiI}}{N_{GunungPatiI}} + 455.\frac{P_{BanyumanikI}}{N_{BanyumanikI}} +$$
$$455.\frac{P_{Sumurjurang}}{N_{Sumurjurang}} + 455.\frac{P_{TanjungMas}}{N_{TanjungMas}} + 455.\frac{P_{Tlogo\,Sari}}{N_{TlogoSari}} + 455.\frac{P_{BanyumanikII}}{N_{BanyumanikII}}$$
$$+ 455.\frac{P_{Sadeng}}{N_{Sadeng}} + 455.\frac{P_{Bringin}}{N_{Bringin}} + 455.\frac{P_{Cangkiran}}{N_{Cangkiran}} + 455.\frac{P_{Gunung\,Pati\,II}}{N_{GunungPatiII}}\Bigg]$$

Akan tetapi untuk menghindari kesalahan tersebut maka harus diperhatikan dalam pengamatan visual maupun instrumentil (Soejono, 1980) adalah :

(i). Pengamatan Visual.

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Tulis lebih dahulu tanggal, bulan,tahun, dan nama stasiun.
- Bacalah setiap instrumen dengan seksama dan catatlah pada kertas lain/buku lain setiap kali melakukan pembacaan.
- Tulislah angka-angka dengan jelas.

(ii). Pengamatan Instrumental.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Pencatatan mengenai nama stasiun, tanggal dipasang, dan tanggal diganti dengan pias/grafik, jam pemasangan pias, dan lain-lain.
- Memasang atau mengecek pias dengan tinta pencatat harus tepat pada batas-batas tinggi pias.

2.5 Metode Peramalan

Peramalan adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan, karena efektif atau tidaknya suatu keputusan umumnya tergantung pada beberapa faktor yang tidak dapat kita lihat pada waktu keputusan diambil. Peramalan merupakan suatu proses yang bertujuan menduga perubahan yang akan terjadi dan dilakukan untuk menghadapi situasi yang tidak pasti. Perencanaan peramalan ada dalam banyak bidang seperti misalnya ekonomi, riset operasional, produksi administrasi negara, meteorologi dan kependudukaan. Metode peramalan secara keseluruhan dibagi menjadi 2 jenis yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif dibagi menjadi 2 yaitu metode eksploratif dan normatif sedang metode kuantitatif sendiri dibagi menjadi 2 yaitu metode runtun waktu dan metode kausal. Model deret berkala seringkali dapat digunakan dengan mudah untuk meramal sedangkan metode kausal dapat digunakan dengan keberhasilan lebih besar untuk pengambilan keputusan dan kebijaksanaan. Metode peramalan kualitatif tidak memerlukan data yang serupa seperti metode peramalan kuantitatif. Ramalan kualitatif digunakan untuk memberi petunjuk untuk membantu perencana dan untuk melengkapi ramalan kuantitatif, bukan untuk memberikan suatu ramalan numerik tertentu.

2.6 Metode Pemulusan (Smothing) Eksponensial Tunggal

Metode ini dipergunakan secara luas didalam peramalan yang bersifat trend karena sederhana, efisien didalam perhitungan, perubahan ramalan mudah disesuaikan dengan perubahan data dan ketelitian metode ini cukup besar.

Eksponensial Smoothing Untuk Proses Konstan

Apabila perubahan permintaan besarnya tidak berubah didalam kurun waktu tertentu, atau jika perubahannya kecil saja, maka dalam hal ini digunakan model konstan, sebagai berikut:

$$X_T = b + \varepsilon_T \qquad (2.2)$$

Dengan: X_T = permintaan aktual pada periode ke-T

b = permintaan rata-rata

ε_T = random error dengan asumsi $E(\varepsilon_T)=0$ dan $Var(\varepsilon_T)=\sigma_\varepsilon^2$

Nilai b pada akhir periode T-1 adalah $\hat{b}(T-1)$ dari permintaan aktual adalah X_T. Akan dicari $\hat{b}(T)$ yaitu penaksir bagi b. Nilai $\hat{b}(T)$ adalah sama dengan penaksir lama $\hat{b}(T-1)$ ditambah dengan nilai kecil tertentu dari kesalahan ramalan. Kesalahan ramalan pada periode T adalah e(T) sebagai berikut:

$$e(T)=X_T - \hat{b}(T-1) \qquad (2.3)$$

Jika α adalah nilai kecil tertentu yang dimaksud di atas maka taksiran permintaan yang baru adalah :

$$\hat{b}(T) = \hat{b}(T\text{-}1) + \alpha\ \{X_T - \hat{b}(T-1)\} \qquad (2.4)$$

Jika $\hat{b}(T) \equiv S_T$, maka :

$$S_T = S_{T-1} + \alpha(X_T - S_{T-1})$$

$$S_T = S_{T-1} + \alpha X_T - \alpha S_{T-1}$$

$$S_T = \alpha X_T + (1-\alpha)\ S_{T-1} \qquad (2.5)$$

S_T disebut smoothing konstan. Model (2.5) adalah model pemulusan eksponensial tunggal atau singgle smothing.

Persamaan (2.4) diperoleh dari metode least square tertimbang sbb:

$$SSE = \sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t}(X_t - b)^2 \qquad 0<B<1$$

β^{T-t} adalah bobot untuk kuadrat error ke-t, sehingga bobotnya berkurang secara geometrik dengan meningkatnya umur data.

Penaksir b pada akhir periode T yaitu $\hat{b}(T)$ dicari dari:

$$\left.\frac{\partial SSE}{\partial b}\right|_{\hat{b}} = -2\sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t}\{x_T - b(T)\} = 0$$

$$\hat{b}(T)\sum_{t=1}^{T} \beta^{T-1} = \sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t} X_t \qquad (2.6)$$

$$\sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t} = \beta^{T-1} + \beta^{T-2} + \ldots + 1 = \beta + \beta^2 + \ldots + \beta^{T-1}$$

Misal β=q dan $\sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t} = S_n$

$S_n = 1 + q + q^2 + \ldots + q^{n-1}$

$qS_n = q + q^2 + \ldots + q^n$

$S_n - qS_n = 1 - q^n$

$S_n(1-q) = 1 - q^n$

$$S_n = \frac{1-q^n}{1-q}$$

Jadi $\sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t} = \frac{1-\beta^T}{1-\beta}$

kemudian $\hat{b}(T)\,\frac{1-\beta^T}{1-\beta} = \sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t} X_t$

$$\hat{b}(T) = \frac{1-\beta}{1-\beta^T} \sum_{t=1}^{T} \beta^{T-t} X_t$$

Bila $\hat{b}(T-1) \sum_{t=1}^{T-1} \beta^{T-t} = \sum_{t=1}^{T-1} \beta^{T-t} X_t$

Maka $\sum_{t=1}^{T-1} \beta^{T-t} = \beta^{T-1} + \beta^{T-2} + \ldots + \beta$

$$= \beta + \beta^2 + \beta^3 + \ldots + \beta^{T-1}$$

misal $\beta = q$ dan $\sum_{t=1}^{T-1} \beta^{T-t} = S_{t-1}$

$S_{t-1} = q + q^2 + q^3 \ldots + q^{t-1}$

$qS_{t-1} = q^2 + q^3 + q^4 + \ldots + q^t$

$S_{t-1} - qS_{t-1} = q - q^t$

$S_{t-1}(1-q) = q(1-q^{t-1})$

$S_{t-1} = \frac{q(1-q^{t-1})}{1-q}$ jadi $\sum_{t=1}^{T-1} \beta^{T-t} = \frac{\beta(1-\beta^{T-1})}{1-\beta}$

$$\hat{b}(T-1)\,\frac{\beta\left(1-\beta^{T-1}\right)}{1-\beta}=\sum_{t=1}^{T-1}\beta^{T-t}X_t$$

$$\hat{b}(T-1)=\frac{(1-\beta)}{\beta(1-\beta^{T-1})}\sum_{T-1}^{T}\beta^{T-t}X_t$$

kemudian $\sum_{t=1}^{T-1}\beta^{T-t}X_t=\beta^{T-1}X+\beta^{T-2}X+\ldots+\beta X=X_T(=\beta+\beta^2+\ldots+\beta^{T-1})$

misal: $\beta=q$ dan $\sum_{t=1}^{T-1}\beta^{T-t}X_t=S_{t-1}$

$S_{t-1}=X_T(q+q^2+q^3+\ldots+q^{t-1})$

$S_{t-1}=X_T(q+q^2+q^3+q^4+\ldots+q^t)$

$S_{t-1}-q\,S_{t-1}=X_T(q-q^t)$

$S_{t-1}(1-q)=X_T\,q(1-q^{t-1})$

$$S_{t-1}=\frac{X_Tq\left(1-q^{t-1}\right)}{1-q}$$

Jadi $\sum_{t=1}^{T-1}\beta^{T-t}X_t=\dfrac{X_T\beta\left(1-\beta^{t-1}\right)}{1-\beta}$

$$\hat{b}(T-1)=\frac{(1-\beta)}{\beta(1-\beta^{T-1})}\,x\,\frac{X_T\beta\left(1-\beta^{t-1}\right)}{1-\beta}$$

$$=X_T$$

jadi $\hat{b}(T)=\dfrac{1-\beta}{1-\beta^T}\sum_{T-1}^{T}\beta^{T-t}X_t$

$$=\frac{1-\beta}{1-\beta^T}\left[X_T+\sum_{T-1}^{T-1}\beta^{T-t}X_t\right]$$

$$=\frac{1-\beta}{1-\beta^T}\left[X_T+\frac{X_T\beta(1-\beta^{T-1})}{(1-\beta)}\right]$$

$$=\frac{(1-\beta)X_T}{1-\beta^T}\left[\frac{(1-\beta)X_T\beta(1-\beta^{T-1})}{(1-\beta^T)(1-\beta)}\right]$$

$$\hat{b}(T)=\frac{(1-\beta)X_T+\beta(1-\beta^{T-1})\hat{b}(T-1)}{1-\beta^T} \qquad (2.7)$$

Jika nilai T cukup besar, maka $\beta^T \sim 0$

Akibatnya $\hat{b}(T) = \alpha X_T + (1-\alpha)\, \hat{b}(T-1)$

Atau $S_T = \alpha X_T + (1-\alpha) S_{T-1}$ yaitu rumus (2.5)

S_T adalah rata-rata tertimbang dari semua pengamatan yang lampau. Hal ini dapat diperlihatkan sebagai berikut :

$S_T = \alpha X_T + (1-\alpha) S_{T-1}$

$S_T = \alpha X_T + (1-\alpha)\{\alpha X_{T-1} + (1-\alpha) S_{T-2}\}$

$S_T = \alpha X_T + \alpha (1-\alpha) X_{T-1} + (1-\alpha)^2 S_{T-2}$

$S_T = \alpha X_T + \alpha (1-\alpha) X_{T-1} + (1-\alpha)^2 \{\alpha X_{T-2} + (1-\alpha) S_{T-3}\}$

Jika substitusi S_{T-k}, untuk k=2,3,...,T dilanjutkan maka diperoleh

$S_T = \alpha X_T + \alpha (1-\alpha) X_{T-1} + \alpha (1-\alpha)^2 X_{T-2} + \alpha (1-\alpha)^3 S_{T-3} + \ldots + (1-\alpha)^T S_0$

$$S_T = \alpha \sum_{k=0}^{T} (1-\alpha)^k X_{T-k}$$

$$S_T = \alpha \sum_{k=0}^{T-1} (1-\alpha)^k X_{T-k} + (1-\alpha)^T S_0 \ldots \qquad (2.8)$$

Dengan S_0 adalah penaksir awal dari b, yang dipakai pada awal proses. Jumlahan bobot adalah satu, karena :

$\alpha \sum_{k=0}^{T-1} (1-\alpha)^k = \alpha \left\{\frac{1-(1-\alpha)^T}{1-(1-\alpha)}\right\} = 1-(1-\alpha)^T$, untuk T cukup besar $(1-\alpha)^T \approx 0$

$$\alpha \sum_{k=0}^{T-1} (1-\alpha)^k = 1-0 = 1 \qquad (2.9)$$

Jika nilai T cukup besar, akibatnya $(1-\alpha)^T$ S_0 mendekati nol. Model (2.5) menghasilkan nilai b yang tak bias karena:

$$E(S_T) = E\left\{\alpha\sum_{k=0}^{T-1}(1-\alpha)^k X_{T-k}\right\} = \alpha\sum_{k=0}^{T-1}(1-\alpha)^k E(X_{T-k})$$

Dari persamaan (2.2) diperoleh $E(X_{T-k}) = b$

$$E(S_T) = b\alpha\sum_{k=0}^{T-1}(1-\alpha)^k$$

$$E(S_T) = b \tag{2.8}$$

Oleh karena itu S_T dipakai sebagai penaksir tak bias parameter b yang tidak diketahui pada periode ke-T. Nilai ramalan untuk τ periode ke depan adalah:

$$\hat{X}_{T+\tau}(T) = S_T \tag{2.9}$$