

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Irigasi dan Jaringan Irigasi

Irigasi berarti usaha untuk mengatur air bagi keperluan pertanian, termasuk di dalamnya membuang kelebihan air yang tidak dibutuhkan lagi. Jadi yang termasuk dalam pembuatan sarana dan prasarana irigasi adalah pembuatan sarana dan prasarana untuk membagi-bagikan air (bangunan irigasi) dan sarana untuk pembuangan air (bangunan drainasi). Sedangkan jaringan irigasi adalah suatu kesatuan sarana dan prasarana, yang berfungsi untuk mengalirkan dan membagikan air dari suatu sumber ke daerah pertanian.

Tujuan irigasi secara langsung adalah membasahi tanah, agar dicapai suatu kondisi yang baik untuk pertumbuhan tanaman, dalam hubungannya dengan persentase kandungan air dan udara diantara butir-butir tanah. Adapun hal lain yang menunjang usaha pertanian (secara tidak langsung) dengan adanya pemberian air adalah:

1. Mengatur suhu tanah, misalnya pada suhu daerah yang suhunya terlalu tinggi, sehingga tidak sesuai untuk pertumbuhan tanaman, maka suhu tanah dapat diturunkan dengan cara mengalirkan air.
2. Membersihkan tanah, dilakukan pada tanah yang tidak subur akibat adanya racun-racun. Misalnya dengan cara menggenangi tanah untuk

melarutkan racun-racun, setelah itu air genangan dialirkan ke saluran pembuangan.

3. Memberantas hama, sebagai contoh dengan penggenangan maka liang tikus bisa direndam dan tikus keluar, lebih mudah dibunuh.
4. Mempertinggi permukaan air tanah, misalnya dengan perembesan melalui dinding-dinding saluran, permukaan air tanah dapat dipertinggi dan memungkinkan untuk mengambil air melalui akar-akar meskipun permukaan tanah tidak dibasahi.
5. Membersihkan buangan air kota, misal dengan prinsip pengenceran karena tanpa pengenceran, maka air kotor dari kota akan berpengaruh sangat jelek pada pertumbuhan tanaman.
6. Kolmatasi, yaitu menimbun tanah-tanah rendah dengan jalan mengalirkan air berlumpur dan akibat endapan lumpur tanah rendah tersebut menjadi cukup tinggi sehingga genangan yang terjadi selanjutnya tidak terlampau dalam kemudian dimungkinkan adanya usaha pertanian.
7. Memupuk tanah, maksudnya adalah mengalirkan air yang mengandung unsur-unsur hara yang diperlukan untuk kelangsungan hidup tanaman.
8. Mengatur pembagian air. Tidak semua tanaman dalam masa tumbuhnya memerlukan air sama besarnya. Untuk itu perlu diatur pembagian air yang sesuai kebutuhan pada masa pertumbuhannya.

3.1.1 Jenis Jaringan Irigasi

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air dan kelengkapan fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga jenis/tingkatan, yaitu:

1. Jaringan irigasi sederhana, suatu jaringan irigasi dimana pembagian air tidak diukur atau diatur. Air lebih akan mengalir ke selokan pembuangan. Para pemakai air tergabung dalam suatu kelompok sosial yang sama, dan tidak diperlukan campur tangan pemerintah. Persediaan air biasanya melimpah dan kemiringan antara sedang sampai curam. Jaringan irigasi ini mudah diorganisasi tapi memiliki kelemahan-kelemahan yang serius, yaitu:
 - a. adanya pemborosan air, karena umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang tidak selalu sampai di daerah rendah yang subur.
 - b. terdapat banyak penyadapan yang memerlukan lebih banyak biaya dari penduduk, karena setiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri.
 - c. karena bangunan pengelaknya bukan bangunan tetap/permanen maka umumnya mungkin pendek.
2. Jaringan irigasi semiteknis adalah jaringan yang telah memiliki bendung di sungai lengkap dengan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilir. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan irigasi sederhana.
3. Jaringan irigasi teknis adalah jaringan irigasi dimana telah diadakan pemisahan antara jaringan irigasi (yang berfungsi untuk mengairi) dan jaringan pembuang/drainasi (berfungsi untuk membuang air lebih). Jaringan irigasi teknis pada dasarnya terdiri dari bangunan utama, bangunan pembawa dan pembuang dan bangunan pelengkap.

Adapun perbedaan dari ketiga jenis jaringan irigasi tersebut terlihat dari tabel

3.1.

Tabel 3.1. Klasifikasi jaringan irigasi

Uraian	Klasifikasi Jaringan Irigasi		
	Teknis	semiteknis	sederhana
1. Bangunan utama	bangunan permanen	bangunan permanen atau semipermanen	Bangunan sementara
2. Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Jelek
3. Jaringan saluran	saluran irigasi dan pembuang terpisah	saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	saluran irigasi dan pembuang jadi satu
4. Petak tersier	dikembangkan sepenuhnya	belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5. Efisiensi secara keseluruhan	50%-60%	40%-50%	~ 40%
6. Luas areal sawah	Tak ada batasan	sampai 2000 ha	tak lebih dari 500 ha

Sumber: Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)

3.1.2 Bendung Drono

Bendung Drono merupakan bendung kecil, termasuk dalam wilayah pengamatan Kemantren Demakijo, Kemandoran Cebongan. Bendung Drono terletak di Dusun Tridadi, Kabupaten Sleman. Total wilayah yang dialiri saat ini adalah 133

ha, atau sebanding dengan satu petak tersier. Dibangun pada jaman pemerintahan Belanda. Menurut keterangan penduduk bendung ini dibangun pada tahun 1921, kemudian diperbaiki pada tahun 1993/1994. Dan diperbaiki lagi tahun 1997 (penambahan atap bagi pintu bendung).

3.2 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah air yang harus diambil dari jaringan irigasi guna memenuhi kebutuhan air, dalam hal ini termasuk air yang hilang selama di perjalanan menuju daerah yang akan diairi. Perhitungan kebutuhan air irigasi mengacu pada “Standar Perencanaan Irigasi”, dalam hal ini Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KA 01) dan Kriteria Perencanaan Irigasi bagian Perencanaan Saluran (KP 03). Standar Perencanaan Irigasi ini dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Pengairan. Kebutuhan air irigasi dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Kebutuhan Air selama Penyiapan Lahan
2. Kebutuhan Air Untuk Tanaman Padi Selama Masa Pertumbuhan

3.2.1 Kebutuhan Air selama Penyiapan Lahan

Sebelum tanah sawah digunakan untuk menanam padi, maka terlebih dahulu harus diolah/disiapkan. Untuk mendapatkan lahan yang baik guna penanaman, maka harus ada cukup air untuk mengelola lahan. Seperti telah disebut di atas bahwa perhitungan kebutuhan air irigasi (baik selama masa penyiapan lahan maupun selama masa pemeliharaan) dalam penelitian kali ini memakai Standar Perencanaan Irigasi yang , yaitu buku Kriteria Perencanaan Bagian Irigasi (KP 01).

Di dalam KP 01 (lampiran 2) kebutuhan air selama penyiapan lahan dihitung menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Van De Goor dan Zijlstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan didapat rumus sebagai berikut:

$$IR = \frac{Me^k}{(e^k - 1)} \quad (3.1)$$

sedangkan

$$M = E_o + P \quad (3.2)$$

dan

$$k = MT/S \quad (3.3)$$

dengan: IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari

M = kebutuhan air untuk mengganti/mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan, mm/hari

E_o = evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 E_t selama penyiapan lahan.

P = perkolasi

T = jangka waktu penyiapan lahan, hari

S = kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni $200+50=250$ mm, atau jika tanah dibiarkan bera selama jangka waktu yang lama (2,5 bulan atau lebih) maka nilai S diambil 300 mm.

Untuk memudahkan perhitungan, maka disediakan tabel yang memperlihatkan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan yang dihitung menurut rumus di atas:

Tabel 3.2. Kebutuhan air irigasi selama masa penyiapan lahan

Eo + P mm/hari	T = 30 hari		T = 45 hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15	16,5	12,8	13,6

Sumber: Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 010, 1985

3.2.2 Kebutuhan Air Untuk Tanaman Padi Selama Masa Pemeliharaan

Dalam KP 03 pasal 2.2.1, selama masa pemeliharaan kebutuhan air dihitung dengan rumus:

$$Q = \frac{C \times NFR}{e} A \quad (3.4)$$

- dengan:
- Q = debit kebutuhan air irigasi (l/det)
 - C = Koefisien pengurangan karena adanya sistem golongan (≈ 1)
 - NFR = Net Field Water Requirement (kebutuhan dasar air di sawah)
(l/dt/ha)
 - A = luas area yang dialiri (ha)
 - c = efisiensi saluran

Debit kebutuhan air irigasi adalah banyaknya air diambil untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan air. Termasuk di dalam debit tersebut air yang hilang dalam perjalanan.

Nilai NFR didapatkan dari rumus di bawah ini:

$$NFR = Et_c + P - R_e + WLR \quad (3.5)$$

NFR = Net Field Water Requirement (kebutuhan dasar air di sawah)
(l/dt/ha)

Et_c = kebutuhan air bagi tanaman

P = perkolasi

R_e = Hujan efektif

WLR = penggantian lapisan air

a. Kebutuhan Air Bagi Tanaman (Et_c)

Kebutuhan air bagi tanaman, Et_c/Et_{crop} didefinisikan sebagai tebal air yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi suatu tanaman sehat, tumbuh pada areal luas, pada tanah yang menjamin cukup lengas tanah, kesuburan tanah, dan lingkungan hidup tanaman cukup baik, sehingga secara potensial tanaman akan berproduksi secara baik. Untuk menghitung besarnya

kebutuhan air bagi tanaman (E_t_c) didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

$$E_{t_c} = E_{t_0} \cdot k_c \quad (3.6)$$

dengan: E_{t_c} = kebutuhan air bagi tanaman

E_{t_0} = evapotranspirasi tetapan

k_c = koefisien tanaman

Koefisien tanaman, k_c , adalah pengaruh dari watak tanaman terhadap kebutuhan air bagi tanaman. Pemilihan harga k_c didasarkan pada watak tanaman, waktu tanam, usia tanaman dan kondisi iklim pada umumnya. Nilai k_c untuk tanaman padi di Indonesia dapat menggunakan nilai di bawah ini:

Tabel 3.3. Harga koefisien tanaman, k_c

Bulan	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas 2) biasa	Varietas unggul	Varietas 2) biasa	Varietas unggul
0,5	1,2	1,2	1,1	1,1
1	1,2	1,27	1,1	1,1
1,5	1,32	1,33	1,1	1,05
2	1,4	1,30	1,1	1,05
2,5	1,35	1,30	1,05	0,95
3	1,24	0	0,95	0
3,5	1,12		0	
4				

Sumber: Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 010, 1985

Sedangkan evapotranspirasi tetapan (E_{t_0}) didefinisikan sebagai laju evapotranspirasi dari suatu permukaan luas tanaman rumput hijau setinggi 8 sampai 15 cm yang menutup tanah dengan ketinggian seragam, dan seluruh permukaan tanah teduh tanpa suatu bagian yang menerima sinar secara langsung dan rumput

masih tumbuh aktif tanpa kekurangan air. Evapotranspirasi tetapan sering disebut sebagai evapotranspirasi referensi.

Pada penelitian kali ini, untuk mendapatkan nilai Evapotranspirasi tetapan (E_{t_0}) digunakan metode panci evaporasi. Metode panci evaporasi adalah suatu metode yang menggunakan hasil pengukuran panci evaporasi sebagai acuan. Hasil dari pengukuran panci evaporasi secara otomatis telah memasukkan pengaruh-pengaruh radiasi, angin, temperatur dan kelembaban. Refleksi radiasi matahari pada permukaan air bebas dan pada vegetasi berbeda, demikian pula kemampuan penyimpanan panas antara permukaan air dan permukaan tanaman. Karena adanya perbedaan itulah, maka untuk merubah laju evaporasi dalam permukaan panci menjadi evapotranspirasi tetapan (E_{t_0}) diperlukan suatu faktor, dan disini faktor tersebut diberi simbol k_p . Jadi untuk mendapatkan E_{t_0} dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$E_{t_0} = k_p E_{pan} \quad (3.7)$$

Keterangan: k_p = koefisien panci

E_{pan} = penguapan pada panci

E_{pan} adalah penguapan panci, yang ditentukan dengan melakukan pengukuran lapangan. Sedangkan k_p adalah koefisien. Besarnya nilai penguapan panci (E_p) didapat dari hasil pengukuran lapangan yang dilakukan dengan menggunakan panci kelas A (class A pan), sedangkan koefisien panci (k_p) didapat dari tabel, dengan menggunakan data kelembaban dan kecepatan angin.

Tabel 3.4. Tabel Perbandingan antara Evapotranspirasi dari Rumpuk Subur cukup air dan Evaporasi dari Class A Pan

Angin (km/hari)	Kasus 1: panci dikelilingi oleh tanaman hijau pendek				Kasus 2: panci dikelilingi oleh permukaan tanah kering			
	Jarak angin dari tanaman (m)	Persentase kelembaban relatif			Jarak angin dari tanah (m)	Persentase kelembaban relatif		
		rendah	sedang	tinggi		rendah	sedang	tinggi
		20-40	40-70	>70		20-40	40-70	>70
sepoi	0	0,55	0,65	0,75	0	0,7	0,8	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,6	0,7	0,8
<170 km/hari	100	0,7	0,8	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,5	0,6	0,7
sedang	0	0,5	0,6	0,65	0	0,65	0,75	0,8
	10	0,6	0,7	0,75	10	0,55	0,65	0,7
170-425 km/hari	100	0,65	0,75	0,8	100	0,5	0,6	0,65
	1000	0,7	0,8	0,8	1000	0,45	0,55	0,6
kuat	0	0,45	0,5	0,6	0	0,6	0,65	0,7
	10	0,55	0,6	0,65	10	0,5	0,55	0,65
425-700km/hari	100	0,6	0,65	0,7	100	0,45	0,5	0,6
	1000	0,65	0,7	0,75	1000	0,4	0,45	0,55
>700 km/hari	0	0,4	0,45	0,5	0	0,5	0,6	0,65
	10	0,45	0,55	0,6	10	0,45	0,5	0,55
	100	0,5	0,6	0,65	100	0,4	0,45	0,5
	1000	0,55	0,6	0,65	1000	0,35	0,4	0,45

Sumber: Dari Doorenbos dan Pruitt (1974)

Pada tahun 1974 Doorenbos dan Pruitt (1974) mengembangkan perbandingan antara evapotranspirasi dengan evaporasi dari panci kelas A (Tabel 3.4). Koefisien mereka digunakan untuk kondisi awal tanah kering. Variasi nilai koefisien dipengaruhi kelembaban relatif, kecepatan angin dan tinggi angin bertiup.

b. Hujan Efektif

Dalam perhitungan debit kebutuhan air irigasi faktor hujan efektif, R_e ,

dimasukkan sebagai faktor negatif, ini berarti bahwa jika nilai hujan efektif semakin besar, maka kebutuhan dasar air irigasi di sawah juga akan berkurang, demikian juga sebaliknya jika nilai hujan efektif, R_e , semakin kecil maka kebutuhan dasar air di sawah akan meningkat.

Curah hujan efektif, R_e , adalah air hujan yang bisa masuk dan tertahan di zone perakaran, sehingga bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman. Curah hujan sebagian hilang sebagai aliran permukaan, evaporasi maupun perkolasi. Hujan ringan biasanya terhadang oleh daun-daunan, lalu menguap sehingga tidak sampai ke tanah serta memasuki zone perakaran. Besarnya hujan efektif dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{15} \times R_5 \quad (3.8)$$

dengan: R_e = hujan efektif (mm)

R_5 = curah hujan setengah bulanan minimum untuk kala ulang 5 tahunan

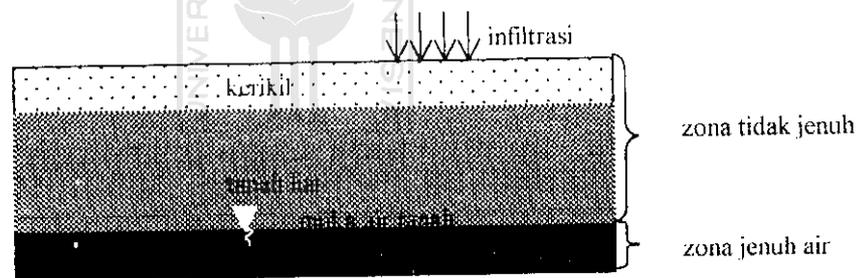
c. Perkolasi

Air irigasi yang mengalir ke sawah sebagian hilang karena menguap dan sebagian lagi hilang karena meresap ke dalam tanah. Masuknya air ke dalam tanah disebut dengan infiltrasi. Jumlah air yang masuk ke dalam tanah tiap satuan waktu disebut sebagai laju infiltrasi. Laju infiltrasi ditentukan oleh jenis permukaan tanah.

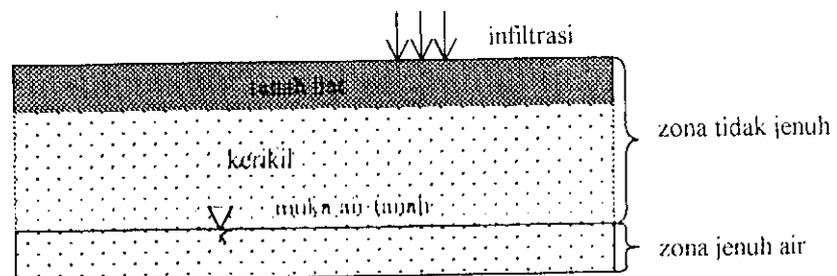
Dari permukaan tanah air masuk ke dalam tanah, mengisi rongga-rongga diantara butir-butirnya. Setelah rongga-rongga antara butir tanah tidak mampu lagi menampung air (tanah mencapai kapasitas lapang (field capacity), maka air akan mengalir menuju zona jenuh air. Peristiwa inilah yang disebut dengan perkolasi.

Jumlah air yang mengalir dari zona tidak jenuh air ke zona jenuh air tiap satuan waktu disebut sebagai laju perkolasi.

Daya infiltrasi adalah laju infiltrasi maksimum yang dimungkinkan, yang ditentukan oleh kondisi permukaan, termasuk lapisan atas tanah. Daya perkolasi adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh air, yang terletak antara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Daya perkolasi kecil akan terjadi di permukaan air tanah yang terbentuk karena mengumpulnya air tanah di atas lapisan semi kedap air, yang dinamakan perched groundwater table. Perkolasi mempunyai arti penting dalam teknik pengisian buatan (artificial recharge), yang memerlukan proses infiltrasi yang menerus.



Gambar 3.1. Permukaan tanah dengan daya infiltrasi tinggi



Gambar 3.2. permukaan tanah dengan daya infiltrasi rendah

Untuk memperjelas arti daya perkolasi dan daya infiltrasi, maka dapat dilihat gambar 3.1. dan 3.2. Lapisan tanah seperti yang terlihat pada gambar 2.2. akan menghasilkan daya infiltrasi yang besar, tapi daya perkolasi kecil, sedangkan Lapisan tanah seperti yang terlihat pada gambar 3.2. menghasilkan daya infiltrasi kecil, sedangkan daya perkolasi besar.

d. Penggantian Lapisan Air (WLR)

Di dalam KP 01 sub bab A.2.1.5 disebutkan tentang penggantian lapisan air sebagai berikut:

1. Setelah pemupukan, perlu diusahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan.
2. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian lapisan sebanyak dua kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

3.3 Efektifitas

Debit pengambilan adalah jumlah air yang diambil tiap satuan waktu. Besarnya debit pengambilan idealnya sama dengan kebutuhan air irigasi. Sebelum memasuki lahan yang akan dialiri, air terlebih dahulu akan melewati alat ukur debit. Debit terukur, Q_m , nantinya akan dibandingkan dengan debit kebutuhan air di sawah (debit sawah), Q_t , sehingga akan diketahui apakah pengambilan tersebut efektif atau tidak. Debit sawah, Q_t , didapatkan melalui perhitungan dengan cara-cara yang telah disebutkan.

Nilai efektivitas dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

jika $Q_{in} < Q_t$, maka rumus yang dipakai adalah:

$$\text{Efektivitas} = \frac{Q_{in}}{Q_t} \quad (3.9)$$

jika $Q_{in} > Q_t$, maka rumus yang dipakai adalah

$$\text{Efektivitas} = \frac{Q_t}{Q_{in}} \quad (3.10)$$

dengan: Q_{in} = Debit terukur yang masuk ke areal persawahan

Q_t = Debit kebutuhan air di sawah menurut perhitungan.

Jadi secara teoritis, debit pengambilan dikatakan ideal jika nilai efektivitasnya sama dengan 1 atau mendekati satu. Jika nilai efektivitas mendekati satu hal tersebut berarti antara debit pengambilan (debit terukur / Q_{in} hampir sama), dan jika nilai efektivitas lebih kecil daripada 1 maka kemungkinan terjadi pemborosan maupun kekurangan air. Terjadi pemborosan jika $Q_{in} >$ dari Q_t dan terjadi kekurangan air jika $Q_{in} < Q_t$.

3.4 Analisis Frekuensi

Data ilmiah kuantitatif dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu data eksperimen dan data historis. Data eksperimen adalah data yang diperoleh dari hasil percobaan, sedangkan data historis adalah data yang dikumpulkan dari kejadian alam yang sifatnya hanya terjadi sekali dan tidak akan terulang lagi.

Cara/prosedur pengumpulan, penyajian dan perhitungan data, analisis dan penafsiran data disebut dengan statistika. Metode tersebut dapat dibedakan menjadi

dua yaitu statistika descriptive (*descriptive statistics*) dan Statistika penafsiran (*statistical inference*).

Statistika descriptive adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan, perhitungan dan penyajian data sehingga dapat memberikan informasi yang berguna. Dalam statistika deskriptif hanya menyajikan, memberikan informasi hanya terbatas daripada data yang disajikan dan sama sekali tidak melakukan penafsiran atau pembuatan kesimpulan. Sembarang nilai yang dihitung dari suatu data sampel disebut dengan statistik.

Statistika penafsiran adalah semua metode yang berhubungan dengan analisis sebagian data untuk membuat peramalan, perkiraan atau penarikan kesimpulan mengenai suatu fenomena. Penarikan kesimpulan yang berhubungan dengan statistika penafsiran selalu mempunyai sifat tidak pasti, karena analisisnya hanya berdasarkan sebagian data. Untuk memperhitungkan ketidakpastian ini diperlukan pengetahuan tentang teori peluang (*probability*). Pengukuran yang dilakukan atas suatu kemungkinan kejadian yang didasarkan pada sampel data disebut probabilitas.

Masalah yang penting dalam hidrologi berhubungan dengan menafsirkan catatan kejadian hidrologi di masa lalu untuk memperkirakan kemungkinan kejadian di masa yang akan datang. Masalah ini timbul dalam hal memperkirakan frekuensi banjir, kekeringan, tampungan, curah hujan, dan lain-lain. Prosedur yang berhubungan dengan hal ini dikenal dengan analisis frekuensi.

Statistika penafsiran sering dipakai dalam setiap penelitian hidrologi, karena dalam setiap penelitian hidrologi harus diperoleh suatu kesimpulan. Untuk melakukan penafsiran analisis deskriptif yang benar, sedang untuk analisis statistika deskriptif

yang benar diperlukan prosedur pengukuran dan pengolahan data lapangan yang benar.

3.4.1 Distribusi Peluang

Telah banyak distribusi peluang yang dihasilkan untuk digunakan bagi keperluan analisis frekuensi hidrologi. Diantara sekian banyak distribusi peluang yang dihasilkan adalah distribusi ekstrim. Distribusi ini berhubungan dengan nilai ekstrim, baik itu maksimum maupun minimum.

Ada beberapa macam distribusi ekstrim, diantaranya adalah distribusi ekstrim tipe I dan distribusi ekstrim tipe III. Distribusi ekstrim tipe I atau sering disebut sebagai distribusi Gumbel tipe I sering digunakan untuk analisis nilai maksimum (misalnya banjir maksimum).

Distribusi ekstrim tipe III disebut juga distribusi Weibul, atau ada juga yang menyebutnya sebagai Distribusi Gumbel tipe III, digunakan terutama untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai variat minimum. Gumbel menggunakan distribusi tipe III ini untuk analisis frekuensi kekeringan.

3.4.2 Distribusi Ekstrim tipe III

Seperti disebutkan tadi bahwa distribusi ekstrim tipe III berhubungan dengan nilai minimum, dan Gumbel pernah menggunakannya untuk analisis frekuensi kekeringan. Pada penelitian ini metode distribusi ekstrim tipe III dipakai untuk menghitung curah hujan setengah bulanan minimum dengan kala ulang 5 tahun. Dengan menggunakan ini maka diharapkan dapat dihasilkan nilai minimum curah hujan. Dengan nilai minimum ini maka akan berpengaruh pada kebutuhan air irigasi.

Jika nilai hujan minimum, maka air irigasi yang dibutuhkan akan maksimum. Kondisi ini diambil mengingat yang diperhitungkan adalah kebutuhan air irigasi, sehingga perlu diperhitungkan kondisi bahwa jika air hujan yang turun mengalami keadaan minimum dari hujan rata-ratanya.

Untuk mendapatkan curah hujan setengah bulanan minimum dengan kala ulang 5 tahun (R_5), maka data hujan harian yang didapat dari hasil pengukuran di lapangan harus diolah dulu.

Persamaan peluang kumulatif distribusi ekstrim tipe III adalah:

$$P(X) = e^{-\left(\frac{X-n}{\beta}\right)^\alpha} \quad (3.11)$$

dengan:

$P(X)$ = peluang kumulatif dari kejadian yang nilainya kurang atau sama dengan X

e = 2,71828

X = variabel acak kontinyu

n = batas bawah nilai X

α = parameter skala

β = parameter lokasi

transformasinya adalah:

$$Y = \left| \frac{X-n}{\beta} \right|^\alpha \quad (3.12)$$

maka persamaan (4.36) menjadi :

$$P(X) = e^{-Y} \quad (3.13)$$

Besarnya nilai suatu variat (X) dari variabel hidrologi dengan kala ulang tertentu dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$\log(X - \epsilon) = \log(\beta - \epsilon) + \frac{1}{\alpha} (\log Y) \quad (3.14)$$

keterangan:

X = suatu nilai variat dari suatu variabel hidrologi dengan kala ulang tertentu.

α = parameter skala

β = parameter lokasi

$\log y$ = faktor reduksi variat untuk suatu nilai kala ulang tertentu

Dengan menggunakan metode momen maka parameter distribusi ektrim tipe III adalah:

$$\beta = \bar{X} + A_0(S) \quad (3.15)$$

$$\epsilon = \beta - \beta_0(S) \quad (3.16)$$

$$CS = \frac{a}{S^3} \quad (3.17)$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \quad (3.18)$$

keterangan:

CS = koefisien kemencengan

\bar{X} = rata-rata hitung

n = jumlah data

a = parameter kemencengan

Adapun langkah dalam perhitungan untuk menentukan besarnya suatu variat dari variabel hidrologi dengan kala ulang tertentu dengan menggunakan metode ektrim tipe III, maka langkah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

1. menghitung nilai rata-rata (\bar{X}), deviasi standar (S), dan koefisien kemencengan (CS).
2. Menentukan nilai parameter $1/\alpha$, A_0 dan B_0 dengan menggunakan nilai CS.
3. Menghitung parameter β dan ϵ ,
4. menentukan nilai reduksi variat berdasarkan suatu kala ulang tertentu (tabel).
5. menentukan nilai variat (X) dengan menggunakan rumus:

$$\log(X - \epsilon) = \log(\beta - \epsilon) + \frac{1}{\alpha} (\log Y)$$

Dalam kondisi tertentu data pengukuran yang ada di lapangan terkadang tidak lengkap (ada data yang hilang). Data yang hilang ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya karena alat rusak, tidak dilakukan pengukuran atau karena data yang telah ada hilang.

3.4.3 Koreksi Data Hilang

Untuk mengatasi hal ini maka dilakukan koreksi terhadap data yang hilang tersebut. Guna melengkapi data yang hilang tersebut maka pada penelitian kali ini dipakai “normal ratio method” (metode perbandingan normal)”. Cara “normal ratio method” dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$P_x = (N_x.P_a / N_a + N_x.P_b / N_b + \dots N_n.P_n / N_n) / N \quad (3.19)$$

dengan:

P_x = curah hujan di stasiun yang diperkirakan (selama satu bulan/tahun)

N_x = hujan normal tahunan/tinggi hujan (satu tahun) di stasiun x

N_a = hujan normal tahunan/tinggi hujan (satu tahun) di stasiun a

N_n = hujan normal tahunan/tinggi hujan (satu tahun) di stasiun n

P_a = hujan di stasiun a yang diketahui

N = jumlah stasiun referensi.

Karena yang diperkirakan adalah data selama satu bulan, maka yang dipakai adalah tinggi hujan selama satu tahun.

Data hujan yang diperlukan untuk melakukan koreksi diambil dari stasiun-stasiun terdekat, yaitu stasiun Plambongan dan stasiun Mlati.



