

KAJIAN KETERSEDIAAN AIR DAS KABAL UNTUK PENGAIRAN SAWAH DESA SEBAGIN, KABUPATEN BANGKA SELATAN

Roby Hambali

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung
rhobee04@yahoo.com

ABSTRAK

Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Kementerian Pertanian Republik Indonesia memberikan perhatian serius dengan melakukan ekstensifikasi lahan untuk budidaya pertanian di seluruh wilayah Indonesia. Upaya untuk memperluas baku lahan pertanian masih terhambat antara lain oleh keterbatasan lahan dan ketersediaan air. Penelitian ini akan membahas tentang ketersediaan air untuk lahan sawah Desa Sebagin Kecamatan Simpangrimba, Kabupaten Bangka Selatan melalui simulasi aliran menerus (*continuous flow*) DAS Kabal menggunakan model Mock. Data yang digunakan berupa data klimatologi rerata bulanan hasil pengukuran di stasiun klimatologi Pangkalpinang tahun 2000-2010 dan data hujan bulanan tahun 1998-2010 dari stasiun yang sama. Hasil penelitian menunjukkan besar debit andalan DAS Kabal untuk keperluan pertanian (Q_{90}) Desa Sebagin berkisar antara $0,698 \text{ m}^3/\text{det}$ hingga $1,373 \text{ m}^3/\text{det}$. Nilai terkecil terjadi pada bulan Oktober dan nilai terbesar pada bulan Maret. Rasio runoff-rainfall rata-rata DAS Kabal sebesar 0,37 dengan nilai maksimum sebesar 0,48 terjadi pada tahun 2002 dan nilai minimum sebesar 0,2 terjadi pada tahun 1998.

1. PENDAHULUAN

Akibat menurunnya produksi padi di sejumlah wilayah di Indonesia dan mahalnya harga beras dunia, besar kemungkinan terjadi kekurangan pangan di Indonesia. Produksi padi nasional tidak memadai sementara impor juga sulit dilakukan. Untuk mengatasi itu, pemerintah melalui Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Kementerian Pertanian Republik Indonesia memberikan perhatian serius dengan melakukan ekstensifikasi lahan untuk budidaya pertanian di seluruh wilayah Indonesia. Upaya untuk memperluas baku lahan pertanian masih terhambat antara lain oleh keterbatasan lahan dan ketersediaan air (Anonim, 2011).

Penelitian ini akan membahas tentang ketersediaan air untuk lahan sawah melalui simulasi aliran menerus (*continuous flow*) daerah aliran Sungai (DAS) Kabal di daerah perbatasan sawah Kabupaten Bangka

Selatan, dengan mengambil kasus di Desa Sebagin, Kecamatan Simpangrimba.

2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketersediaan air guna pengairan lahan sawah di Desa Sebagin yang diukur melalui debit andalan 80%.

3 TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Studi Terdahulu

Arlendonovega (2005) melakukan penelitian tentang perhitungan ketersediaan daerah aliran sungai gajahwong menggunakan neraca air model Mock dan metode Thornthwaite. Hasil keduanya kemudian dibandingkan untuk menentukan metode yang paling mendekati kenyataan menggunakan parameter koefisien korelasi (R) dan kesalahan volume (VE). Aplikasi

model Mock untuk mengalihragamkan hujan menjadi aliran di DAS Gajahwong memberikan hasil relatif baik, dengan korelasi diatas 0,75 dan kesalahan volume relatif lebih kecil dari 5 %. Aplikasi menggunakan metode Thornthwaite memberikan hasil kesalahan volume relatif lebih besar dibandingkan dengan model Mock karena pada beberapa hitungan menunjukkan hasil lebih besar dari 5 % walaupun korelasinya relatif diatas 0,75.

Rakhmat (2005) dalam penelitiannya melakukan analisis parameter dan unjuk kerja model Mock pada DAS Mrican dan DAS Nrancah di Yogyakarta. Evaluasi perhitungan model Mock dilakukan dengan cara membandingkan antara *original* Mock dan *modified* Mock. *Original* Mock adalah model Mock tanpa penambahan parameter baru sedangkan *modified* Mock adalah model Mock dengan penambahan parameter baru. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model Mock dengan penambahan parameter baru C_e dan C_{gws} (*modified* Mock) memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan model Mock yang asli (*original* Mock).

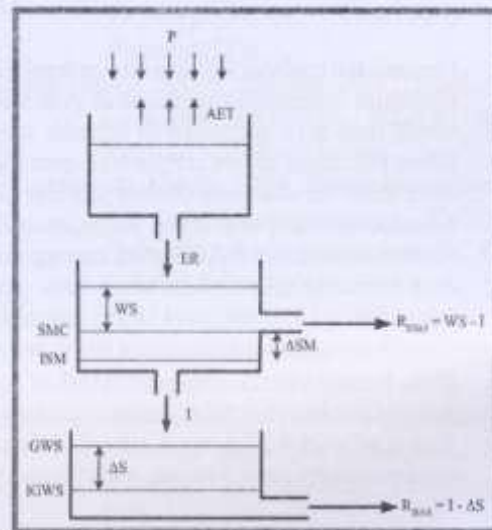
Dwi Tama (2007) menganalisis ketersediaan air menggunakan model Mock dan model Rainrun pada DAS Bedog dan DAS Code di Ygyakarta. Hasilnya menunjukkan Simulasi dengan model Rainrun dan model Mock memberikan hasil yang relatif sama. Debit andalan (Q_{avn}) dengan menggunakan model Rainrun lebih mendekati Q_{avn} data terukur dibanding model Mock. Masukan data evapotranspirasi menggunakan metode Penman dan metode Thornthwaite untuk simulasi hujan aliran dengan model Mock dan model Rainrun mempunyai hasil yang hampir sama.

3.2 Neraca Air Model Mock

Mock (1973) mengembangkan model hujan aliran untuk memperkirakan besarnya aliran (bulanan/ setengah bulanan) pada suatu DAS dari data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi DAS, jika ketersediaan data debit minim atau bahkan tidak ada. Analisis neraca air model Mock dibagi menjadi 3 bagian yaitu

evapotranspirasi dan hujan, keseimbangan air dipermukaan dan tampungan air tanah Skemalisasi model Mock dapat dilihat pada Gambar 1.

Untuk melakukan perhitungan perkiraan debit sungai dengan menggunakan model Mock dapat menggunakan Persamaan 1 sampai dengan Persamaan11 sebagai berikut:



$$QRO = TRO \times A \dots \dots \dots (1)$$

$$TRO = DRO + BF \dots \dots \dots (2)$$

$$DRO = WS \cdot I \dots \dots \dots (3)$$

$$BF = I - \Delta S \dots \dots \dots (4)$$

$$\Delta S = GWS - IGWS \dots \dots \dots (5)$$

$$GWS = 0,5 \times (1 + K) \times I + K \times IGWS \dots \dots \dots (6)$$

$$I = C_{ds} \times WS ; I = C_{ws} \times WS \dots \dots \dots (7)$$

$$WS = ER - \Delta SM \dots \dots \dots (8)$$

$$\Delta SM = SMC - ISM \dots \dots \dots (9)$$

$$ER = P - AET \dots \dots \dots (10)$$

$$AET = CF \times PET \dots \dots \dots (11)$$

dengan:

AET : evapotranspirasi aktual (mm/bl),

CF : koefisien tanaman,

PET : evapotranspirasi potensial

- (mm/bl),
- P : hujan (mm/bl),
- ER : *excess rainfall* (mm/bl),
- ΔSM : perubahan lengas tanah (mm/bl),
- SCM : *soil moisture capacity* (mm/bl),
- ISM : *initial soil moisture* (mm/bl),
- WS : kelebihan air (mm/bl),
- I : infiltrasi (mm/bl),
- Cds : koefisien infiltrasi pada musim kemarau,
- Cws : koefisien infiltrasi pada musim hujan,
- GWS : *ground water storage* (mm/bl),
- $IGWS$: *initial ground water storage* (Mm/bl),
- K : konstanta resesi air tanah,
- ΔS : perubahan tampungan (mm/bl),
- BF : aliran dasar (mm/bl),
- DRO : aliran langsung (mm/bl),
- TRO : total aliran (mm/bl),
- A : luas DAS (km²),
- QRO : debit aliran (m³/s).

Untuk DAS yang tidak memiliki rekaman data aliran, dapat mengacu pada penelitian Weert (1994). Dalam penelitiannya tentang kondisi hidrologi Indonesia, Weert menjelaskan bahwa besarnya larian (*runoff*) tahunan beberapa DAS dapat mencapai 40% dari curah hujan.

3.3 Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) didefinisikan sebagai debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi (Kriteria Perencanaan Irigasi, 1986). Probabilitas terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%). Perhitungan probabilitas data adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100 \dots\dots\dots(12)$$

dengan:

- P : probabilitas terpenuhi (%),
- m : no urut data,
- n : jumlah data.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan mengambil lokasi studi di DAS Kabal di Desa Sebagian, Kecamatan Simpangrimba, Kabupaten Bangka Selatan. Cakupan wilayah studi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta DAS Kabal (Sebagin)

4.1 Ketersediaan Data

Untuk analisis ketersediaan air dibutuhkan data klimatologi berupa data hujan (P), temperatur (T), kelembaban relatif (RH), penyinaran matahari (Rs) dan kecepatan angin (U_z) serta data debit terukur yang berada di lokasi DAS Kabal. Dengan kondisi keterbatasan data di wilayah Bangka Belitung, data klimatologi yang dapat dikumpulkan merupakan data hasil pengukuran pada Stasiun BMKG Pangkalpinang, sedangkan data debit (terukur) yang diperlukan untuk menguji ketelitian debit hasil perhitungan model tidak tersedia.

Data klimatologi rerata bulanan hasil pengukuran di stasiun klimatologi Pangkalpinang tahun 2000-2010 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data klimatologi rerata bulanan stasiun klimatologi Pangkalpinang

Bulan	P (mm)	T ($^{\circ}C$)	RH (%)	R_s (%)	U_2 (km/jam)
Jan	307.3	26.0	86.4	30.9	3.2
Feb	191.1	26.3	84.5	45.3	4.0
Mar	252.4	26.4	84.7	43.1	2.8
Apr	266.4	26.9	84.4	46.1	2.6
Mei	183.5	27.5	82.4	45.6	3.7
Jun	131.4	27.2	81.2	49.4	4.4
Juli	150.0	27.0	79.4	57.9	5.7
Ags	133.9	27.4	76.9	65.9	6.4
Sep	101.6	27.5	76.9	54.2	6.0
Okt	183.7	27.2	78.7	52.6	4.1
Nop	237.4	26.7	83.5	40.2	2.6
Des	314.9	26.1	86.5	27.5	2.7

4.2 Pengolahan Data Hujan

Data hujan bulanan titik (stasiun) ditransformasi menjadi hujan bulanan rata-rata DAS dengan menggunakan metode rata-rata aljabar. Oleh karena data hujan yang tersedia hanya dari satu stasiun, maka data hujan titik dianggap mewakili hujan DAS

4.2 Pengolahan Data Evapotranspirasi (E_t)

Data evapotranspirasi (E_t) bulanan digunakan sebagai input utama dalam model Mock, selain data hujan. E_t dihitung dengan menggunakan *software* Cropwat 8.0 beta. Sebagai input utama dalam perhitungan E_t , digunakan data temperatur (T), kelembaban relatif (RH), penyinaran matahari (R_s) dan kecepatan angin (U_2).

4.3 Analisis Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air yang dimaksud adalah menghitung besarnya debit andalan DAS Kabal periode 1998-2010. Pada tahap analisis ini, nilai debit yang digunakan berasal dari debit terhitung hasil simulasi model Mock. Oleh karena data debit terukur tidak tersedia, maka dalam perkiraan aliran dengan model Mock, tidak dilakukan proses kalibrasi dan verifikasi parameter DAS sebagaimana mestinya. Simulasi model

mengacu pada rasio *runoff-rainfall*.

5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Evapotranspirasi Acuan (E_t)

Nilai E_t yang dihitung adalah E_t rata-rata bulanan, kemudian akan digunakan dalam analisis kehilangan air dalam hitungan ketersediaan air. Perlu diperhatikan, bahwa penggunaan data yang salah pada analisis ini akan berakibat pada kesalahan proses analisis model, sehingga nilai parameter yang didapat dari optimasi pemodelan tidak akan optimal. Rekapitulasi hasil hitungan E_t disajikan pada Tabel 2. Selanjutnya hasil pada tabel tersebut akan menjadi data masukan dalam hitungan debit simulasi tengah bulanan menggunakan model Mock. Tabel 2. Evapotranspirasi acuan (E_t) bulanan DAS Kabal

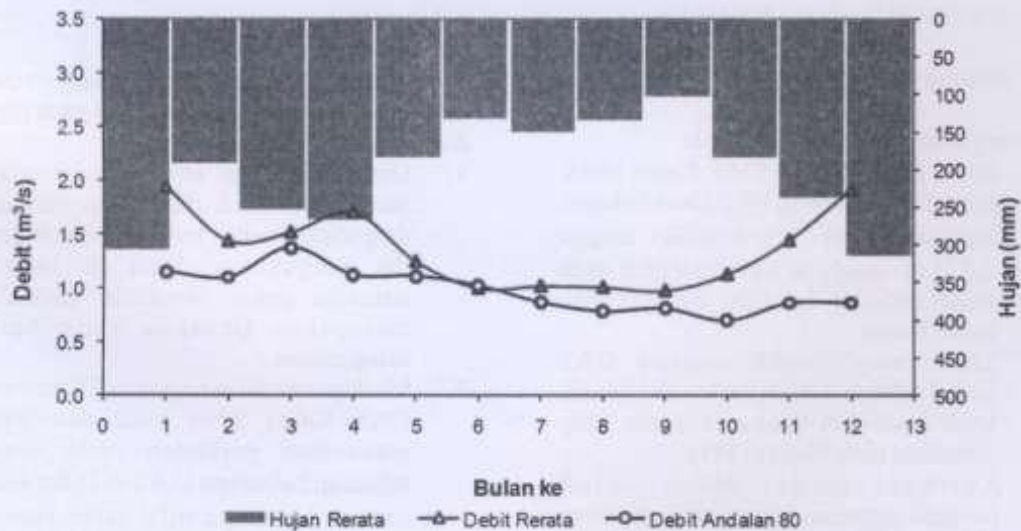
Month	Avg Temp	Humidity	Solar	Wind	ET ₀	ET ₀ (mm/day)
January	26.0	86.4	30.9	3.2	14.4	81.28
February	26.3	84.5	45.3	4.0	17.8	99.84
March	26.4	84.7	43.1	2.8	17.2	112.08
April	26.9	84.4	46.1	2.6	19.0	107.16
May	27.5	82.4	45.6	3.7	16.0	102.24
June	27.2	81.2	49.4	4.4	15.0	113.28
July	27.0	79.4	57.9	5.7	14.0	117.36
August	27.4	76.9	65.9	6.4	12.0	117.36
September	27.5	76.9	54.2	6.0	10.0	116.16
October	27.2	78.7	52.6	4.1	16.0	116.16
November	26.7	83.5	40.2	2.6	18.0	98.16
December	26.1	86.5	27.5	2.7	18.0	98.16
Average	26.8	82	47	4.7	17.2	116.82

5.1 Analisis Neraca Air Model Mock

Hasil hitungan simulasi hujan-aliran DAS Kabal dengan data hujan bulanan tahun 1998-2010 menggunakan Model Mock menunjukkan debit andalan 80% berkisar antara 0,698 m³/det hingga 1,373 m³/det. Debit rata-rata bulanan maksimum terjadi pada bulan Januari, yaitu sebesar 1,940 m³/det. Hasil hitungan aliran dengan model Mock disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3 Debit rerata dan debit andalan 80% DAS Kabal

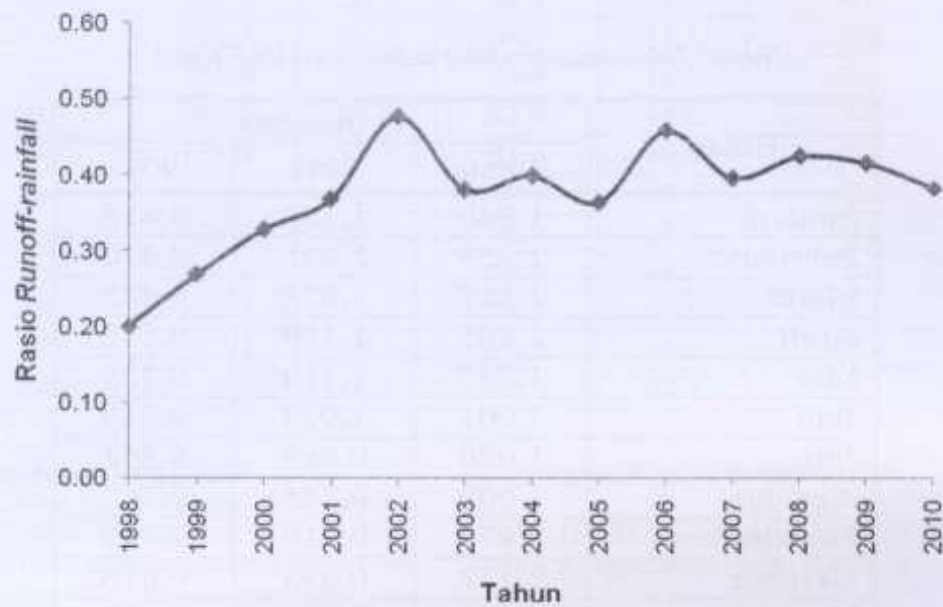
Bulan	Q (m ³ /det)		
	Rerata	80%	90%
Januari	1.940	1.148	0.415
Pebruari	1.437	1.098	0.470
Maret	1.517	1.373	0.473
April	1.705	1.119	0.582
Mei	1.247	1.110	0.725
Juni	1.001	1.023	0.719
Juli	1.020	0.868	0.851
Agustus	1.009	0.785	0.762
September	0.977	0.810	0.717
Oktober	1.127	0.698	0.618
Nopember	1.444	0.861	0.602
Desember	1.914	0.863	0.693



Gambar 3. Debit rerata dan debit andalan 80% DAS Kabal

Rasio *runoff-rainfall* rata-rata DAS Kabal sebesar 0,37 dengan nilai maksimum sebesar 0,48 terjadi pada tahun 2002 dan nilai

minimum sebesar 0,2 terjadi pada tahun 1998. Nilai *runoff-rainfall* tahunan DAS Kabal disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai *runoff-rainfall* tahunan DAS Kabal

6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari kajian ini adalah:

1. Besar debit andalan DAS Kabal untuk keperluan pertanian (Q_{90}) Desa Sebagin berkisar antara 0,698 m³/det hingga 1,373 m³/det. Nilai terkecil terjadi pada bulan Oktober dan nilai terbesar pada bulan Maret.
2. Rasio *runoff-rainfall* rata-rata DAS Kabal sebesar 0,37. Nilai tersebut masih lebih kecil dari nilai maksimum yang diberikan oleh Weert (1994).
3. Aplikasi model *Mock* untuk pengalihragaman hujan menjadi aliran DAS Kabal memberikan hasil yang relatif baik, sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk kegunaan pengairan lahan sawah Desa Sebagin.

6.2 Saran

Bedasarkan kajian yang telah dilakukan, maka ada beberapa hal yang ingin disarankan:

1. Untuk keperluan analisis hujan-aliran yang lebih valid, diperlukan rekaman data aliran (debit) terukur. Oleh karena itu pengukuran debit di sungai, terutama untuk keperluan pertanian merupakan tindakan yang harus disegerakan.
2. Meskipun rasio *runoff-rainfall* rata-rata DAS Kabal lebih kecil dari batas maksimum perkiraan rasio *runoff* tahunan beberapa DAS di Indonesia, namun beberapa nilai rasio *runoff-rainfall* tahunannya melebihi 0,4, sehingga penggunaan data hasil hitungan tersebut perlu dicermati lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*, Ditjen Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2011, *Pembuatan SID Percetakan Sawah Desa Sebagian*, Laporan Akhir, PT. AFISCO, Pangkalpinang.
- Arlendonovega S.N., 2005, *Analisis Ketersediaan Air Daerah Aliran Sungai Gajahwong Menggunakan Neraca Air Model Mock dan Metode Thornthwaite*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Dwi Tama S., 2007, *Analisis Ketersediaan Air Menggunakan Model Mock dan Model Rainrun*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mock, F.J., 1973, *Land Capability Appraisal Indonesia*, FAO of United Nation, Bogor.
- Rakhmat D.S., 2005, *Analisis Parameter dan Unjuk Kerja Model Mock*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sri Harto Br., 1993, *Analisis Hidrologi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Van der Weert, R., 1994, *Kondisi Hidrologi Indonesia*, WL | Delft Hydraulics.