Analisis Besaran Komponen Imbangan Air pada Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan

¹Okma Yendri, ²Dinar DA Putranto, ³Sarino

¹Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Musi Rawas

^{2,3}Dosen Program Magister Teknik Sipil Universitas Sriwijaya

E-mail: okmayendri@gmail.com

Absrak. Penggunaan Air di suatu Daerah Irigasi menjadi hal yang sangat penting agar sumber daya air yang ada dapat dialokasikan ke semua daerah irigasi secara efisien dan efektif. Pemberian air irigasi dan hujan akan mempengaruhi imbalan air di lahan. Bila diketahui ada kelebihan ketersediaan air terhadap kebutuhan air irigasi, maka dapat dilakukan penghematan dan dimanfaatkan lagi untuk berbagai kepentingan lain. Sistem imbalan air irigasi di lahan meliputi hujan, suplai air, kebutuhan air untuk tanaman dan kelebihan air perlu di kelolah dengan baik dengan model simulasi untuk mengetahui besaran parameter-parameter dalam imbalan air dilahan irigasi dengan menerapkan secara koninyu, terjadwal dan terkontrol. Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan kebutuhan air irigasi dengan cara pemberian secara terjadwal merupakan yang paling sedikit yaitu 523.31 mm per musim tanam, diikuti pemberian air secara kontinyu 587.36 mm per musim tanam, kemudian pemberian air secara terkontrol sebesar 618.71 mm per musim tanam.

Kata kunci: penggunaan air irigasi, sistem imbalan air, hasil simulasi

PENDAHULUAN

Komponen ketersediaan air meliputi hujan dan pemberian air irigasi yang berpengaruh pada tinggi genangan di sawah, aliran permukaan dan aliran bawah permukaan, Untuk kegiatan pengembangan sumber daya air di daerah irigasi selalu berhubungan dengan persoalan ketersediaan air. Pemberian air irigasi dan hujan akan mempengaruhi imbalan air di lahan, sehingga penggunaan air di suatu Daerah Irigasi (DI) menjadi hal yang sangat penting, agar sumberdaya air yang ada dapat dialokasikan ke semua daerah irigasi secara efisien dan efektif. Apabila diketahui ada kelebihan ketersediaan air terhadap kebutuhan air irigasi yang ada, diharapkan dapat dilakukan penghematan air agar dapat dimanfaatkan kembali untuk berbagai kepentingan lainnya (Awliya Tribuana, 2002).

Peningkatan efisiensi pemakaian air irigasi pada sawah dapat dilakukan dengan pemberiana air yang tepat. Secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu: (1) pemberian air kontinyu, (2) pemberian air secara terjadwal, (3) pemberian air secara terkontrol. (Awliya Tribuana, 2002).

Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Suyitno (1999) menyatakan bahwa kebutuhan air daerah Kabupaten Dati II Gunungkidul pada tahun 2019 sebesar 703,72 lt/dt (22.192.535,12 m³ / tahun), dan kebutuhan air untuk penduduk sebesar 0,37% per tahun. Terdapat beberapa daerah yang minus air, yaitu Kecamatan Panggang, Ponjong, Patuk, Nglipar, Ngawen, Semin, dan Gedangsari. Untuk kecamatan selain yang tersebut di atas surplus air. Awliya Tribuana, 2002 meneliti tentang " Imbalan Air Pada Lahan Irigasi " dengan hasil simulasi menunjukkan bahwa cara pemberian terjadwal yang paling sedikit kebutuhan air irigasinya yaitu sebesar 369,50 mm diikuti pemberian air secara terkontrol 435,28 mm selanjutnya pemberian air secara kontinyu sebesar 475 mm.

Konsep Imbalan Air di Lahan Irigasi.

Gambar 1. Skema Imbangan Air Irigasi
(Sumber: Walker W.R, 1987)

Prinsip kontinuitas digunakan dalam imbangan air irigasi adalah inflow (I) dikurang Outflow (O) merupakan perubahan tampungan (ΔS) pada beberapa kondisi batas sistem yang dinyatakan dalam persamaan 2.1 berikut:

$$I - O = \Delta S \dots\dots\dots 1$$

Apabila persamaan 1 dibuat lebih rinci, akan didapat suatu persamaan imbangan air di areal usaha tanaman (Sudjarwadi, 1990) sebagai berikut:

$$(HJ + AI) - (AL + P + E + T) = PADT + PATT \dots\dots\dots 2$$

Dimana; HJ = Hujan (mm); AI=Air Irigasi (mm); AL= Air Limpasan (mm); E = Evaporasi (mm); T = Transpirasi (mm); P= Perkolasi (mm); PADT=Perubahan air dalam tanah; PATT=Perubahan air dalam tubuh tanaman. Persamaan 2 menunjukkan bahwa (HJ + AI) adalah hujan ditambah air irigasi. Dalam hal ini kontribusi kenaikan kapiler dari tanah dan limpasan dari daerah lebih tinggi dianggap nol (diabaikan).

Unsur-unsur yang Berpengaruh pada Kebutuhan Air Irigasi

Hujan Efektif Dasar

Hujan efektif dasar adalah bagian hujan yang jatuh yang dapat dipergunakan oleh tanaman di sawah atau hujan efektif dasar adalah hujan dikurangi kehilangan air akibat intersepsi. Besaran hujan efektif dasar dihitung berdasarkan rumus yang dinyatakan sebagai berikut :

$$HEDn = H_{jn} - IC_n \text{ jika } H_{jn} \geq IC_n \dots\dots\dots 3$$

$$HEDn = 0 \text{ jika } H_{jn} < IC_n \dots\dots\dots 4$$

Dimana: HEDn=Hujan efektif dasar hari ke n; ICn= Itersepsi hari ke n; Hjn= Hujan hari ke n.

Curah hujan yang langsung jatuh di petak sawah bila jumlahnya melebihi kapasitas intersepsi akan menyebabkan perubahan tinggi genangan di sawah. Sebaliknya jika tidak ada hujan maka genangan dapat turun sampai di bawah genangan minimum, untuk itu dilakukan pengisian dengan pemberian air irigasi, pada kondisi batas yang dinyatakan dalam persamaan 5.

$$GH_n = GH_{n-1} + DED_n - E_{tn} - P_n \dots\dots\dots 5$$

$$GH_n > GEMAK \quad : \text{maka } GH_n = GEMAK$$

$$GEMIN < GH_n < GEMAK \quad : \text{maka } GH_n = GH_n$$

$$GH_n < GEMIN \quad : \text{maka}$$

$$GH_n = GH_{n-1} + HED_n - E_{tn} - P_n + PAI$$

$$PAI = GENOR - GH_n$$

Dimana : GHn= Tinggi genangan hari ke n; GHn-1=Tinggi genangan hari ke n-1; HEDn=Hujan efektif dasar hari ke n; GEMAK=Genangan maksimum; GENOR=Genangan normal; Etn= Evapotranspirasi hari ke n; Pn= Perkolasi hari ke n; PAI=Pemberian air irigasi (mm) .

Hujan Efektif

Hitungan simulasi nilai hujan efektif dengan memperhitungkan pemberian air di petak sawah ada tiga batasan tinggi genangan yang diterapkan, yaitu tinggi genangan maksimum (GEMAK), tinggi genangan normal (GENOR), dan tinggi genangan minimum (GEMIN). Dengan tiga batasan tinggi genangan air di petak sawah tersebut diperoleh tiga kondisi untuk menentukan besar nilai hujan efektif pada hari ke n sebagai berikut :

Jika $GH_n > GAMAK$: maka $GH_n = GEMAK$
 $HEn = GEMAK + Etn - Pn - GH_n - 1$
 Jika $GH_n < GAMAK$: maka $GH_n = GENOR$
 : maka $GH_n = Gh_n - 1 + HED_n - Etn - Pn + PAI$
 Dengan memberi air irigasi
 $PAI = GENOR - GH_n$
 $Hen = HED_n$
 Jika $GEMIN \leq GH_n \leq GEMAK$: maka $GH_n = GH_n$
 $Hen = HED_n$

Intersepsi

Besarnya intersepsi dapat dihitung dengan pendekatan rumus Hossain (1969), dalam Sudjarwadi (1990). Nilai kapasitas intersepsi untuk tanaman padi tidak sama dengan nilai intersepsi pada tanaman palawija. Harga intersepsi untuk tanaman padi dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$IC = 0,5 e^{0,48 \cdot HJ^{0,85}} \cdot 0,93242 \dots \dots \dots 6$$

Sedangkan untuk tanaman sesuai dengan vegetasi penutup lahan, maka besarnya intersepsi diambil setengah dari nilai intersepsi pada tanaman padi (Utomo.M,1990), sehingga menjadi persamaan :

$$IC = 0,25 e^{0,48 \cdot HJ^{0,85}} \cdot 0,93242 \dots \dots \dots 7$$

dimana : IC=Intersepsi; HJ=Hujan

Evapotranspirasi

Nilai evapotranspirasi dapat didekati berdasarkan besaran evapotranspirasi potensial (ET_o) kemudian dikalikan dengan koefisien tanaman (K_t), (Dorenbos dan Pruitt, 1977), dalam (Sudjarwadi 1990).

$$Et = K_t \times ET_o \dots \dots \dots 8$$

Dimana :Et= Evapotranspirasi (mm/hari); K_t= Koefisien tanaman; ET_o=Evapotranspirasi potensial (mm/hari).

Metode yang digunakan sebagai dasar untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Bentuk rumus Penman yang telah dimodifikasi oleh FAO adalah sebagai berikut:

$$ET_o = c [W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_d - e_a)] \dots \dots \dots 9$$

Dimana:

- ET_o =Evapotranspirasi potensial (mm/hari);
- C =faktor pendekatan untuk persamaan Penman;
- W =Faktor yang tergantung pada temperature rerata dan ketinggian Tempat;
- R_n = Radiasi netto dalam evaporasi ekuivalen (mm/hari)=R_{ns} – R_{n1};
- R_{ns} =Radiasi netto gelombang pendek (mm/hari)= Ra.B. (1 – a);
- Ra =Radiasi matahari maksimum (mm/hari);
- B = 0,25 + 0,50 . n/N;
- n/N =Faktorkonversi dari Ra ke R;
- a = Angka pematulan = 0,25;
- R_{n1} =radiasi netto gelombang panjang (mm/hari)= f(T). f(ed). F (n/N);
- F(T) = Efek temperature pada gelombang panjang= $117,4 \times 10^{-e} \cdot T^4 = 0,34 - 0,044 \cdot ed^{0,5}$;
- ed = Tekanan uap jenuh pada suhu udara rata-rata (mbar)= ea x RH;
- ea = Tekanan uap jenuh pada suhu rata-rata (mbar); RH= Kelembaban relatif (%);
- F(n/N) = Efek keawanan pada gelombang panjang = 0,10 + 0,99 . n/N;
- F(u) = Efek kecepatan angin pada gelombang panjang= $0,27 (1 + U_2/100)$;
- U₂ = Kecepatan angin pada ketinggian tempat 2 m.

Koefisien Tanaman

Pemilihan nilai Koefisien Tanaman didasarkan pada watak tanaman, waktu tanam, usia tanam dan kondisi iklim pada umumnya kriteria perencanaan irigasi (1986) telah memberikan koefisien tanaman bulanan untuk jenis padi dan palawija sebagai-berikut :

Tabel 1. Koefisien Tanaman Padi	
Bulan	Varietas Unggul
0,5	1,20
1,0	1,27
1,5	1,33
2,0	1,30
2,5	1,30
3,0	0,00

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP.0, 1986

Perkolasi

Perkolasi adalah proses aliran air dalam tanah secara vertikal akibat gaya gravitasi. Perkolasi akan terjadi apabila kapasitas lapang telah terlampaui. Beberapa faktor yang berpengaruh dalam proses perkolasi diantaranya adalah sifat fisik, kedalaman muka air tanah, lengas tanah, kapasitas lapang tanah, dan kapasitas tanah.

Table 2. Hubungan Jenis Tanah dengan Laju Perkolasi

Jenis Tanah	Laju Perkolasi (mm/hr)
Geluh berpasir (Standy Loam)	3-6
Geluh (Loam)	2-3
Geluh berliat (clay loam)	1-2

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP.01,1986

Kebutuhan Air Untuk Tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman padi secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$WR = Et + P - HE + PAI \dots\dots\dots 10$$

Dimana:

WR = Kebutuhan air untuk tanaman padi (mm)

Et = Evapotranspirasi (mm)

P = Perkolasi (mm)

HE = Hujan efektif (mm)

PAI = Pemberian Air Irigasi (mm).

Cara Pemberian Air Irigasi

Pemberian Air Secara Kontinyu

Pemberian air secara kontinyu, dilakukan dengan mengalirkan air terus-menerus ke dalam patah sawah dengan jumlah air yang diberikan besarnya tetap pada tiap-tiap periode dalam satu musim tanam. Besar debit pemberian air ditentukan dengan memperhatikan hujan yang jatuh dalam petak dan tidak terjadi genangan minimum. Status tinggi genangan di lahan pada hari ke n untuk pemberian air secara kontinyu dirumuskan dengan persamaan:

$$GH_n = GH_{n-1} + HED_n + PAI - E_{tn} - P_n \dots\dots\dots 11$$

$GH_n > GH_{n-1}$: maka $G_{hn} = GEMAK$

$GEMAK < GH_n < GEMAK$: maka $GH_n = GH_n$

$GH_n < GEMIN$: maka $GH_n = GEMIN$

Dimana: GH_n = Tinggi genangan hari ke n; GH_{n-1} = Tinggi genangan hari ke n-1; HED_n = Hujan efektif dasar hari ke n; E_{tn} = Evapotranspirasi hari ke n; P_n = Perkolasi hari ke n; $GEMAK$ = Tinggi genangan maksimum; $GEMIN$ = Tinggi genangan minimum; PAI = Pemberian Air Irigasi.

Secara skematis batasan genangan air di sawah untuk pemberian air secara kontinyu dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Batasan tinggi genangan air di sawah pemberian air secara Kontinyu.

Pemberian Air Secara Terjadwal

Pemberian air secara terjadwal, dilakukan dengan memberikan air dalam waktu tertentu selama musim tanam (secara periodik). Besar air irigasi yang diberikan adalah sampai genangan air normal. Status tinggi genangan di lahan pada hari ke n untuk pemberian secara terjadwal dirumuskan dengan persamaan:

$$GH_n = GH_{n-1} + HED_n - E_{tn} - P_n \dots\dots\dots 12$$

$GH_n > GEMAK$: maka $GH_n = GEMAK$

$GEMIN < GH_n < GEMAK$: maka $GH_n = GH_n$

$GH_n < GEMIN$: maka $GH_n = GEMIN$

$N = \text{pereode pemberian air}$: maka

$$GH_n = GH_{n-1} + HED_n - E_{tn} - P_n + PAI$$

$$PAI = GENOR - GH_n$$

Dimana: GH_n =Tinggi genangan hari ke n; GH_{n-1} =Tinggi genangan hari ke n-1; HED_n =Hujan efektif dasar hari ke n; E_{tn} =Evapotranspirasi hari ke n; P_n =Perkolasi hari ke n; $GEMAK$ =Tinggi genangan maksimum; $GENOR$ =Tinggi genangan normal; PAI =Pemberian air irigasi (mm).

Secara skematis batasan genangan air di sawah untu pemberian air secara terjadwal dilihat pada Gambar 3

Gambar 3. Batasan tinggi genangan air di sawah pemberian air secara Terjadwal.

Pemberian Air Secara Terkontrol

Pemberian air secara terkontrol berdasarkan perubahan tampungan dilakukan dengan memberikan air jika kondisi genangan mencapai ketinggian tertentu. Pada prosedur perhitungan model tinggi genangan dimana air segera ditambahkan disebut GEMIN, besar GEMIN dapat dilakukan sampai kedalaman 0. Air irigasi yang diberikan sampai ketinggian GENOR.

$$GH_n = GH_{n-1} + HED_n - E_{tn} - P_n \dots\dots\dots 13$$

$GH_n > GEMAK$: maka $GH_n = GEMAK$

$GEMIN > GEMAK$: maka $GH_n = GH_n$

$GH_n < GEMIN$: maka

$$GH_n = GH_{n-1} + HED_n - E_{tn} - P_n + PAI$$

$$PAI = GENOR - GH_n$$

Dimana: GH_n =Tinggi genangan hari ke n; GH_{n-1} =Tinggi genangan hari ke n-1; HED_n =Hujan efektif dasar hari ke n; E_{tn} =Evapotranspirasi hari ke n; P_n =Perkolasi hari ke n; $GEMAK$ =Tinggi genangan maksimum; $GENOR$ =Tinggi genagan normal; $GEMIN$ =Tinggi genangan maksimum; PAI =Pemberian air irigasi (mm).

Secara skematis batasan genangan air di sawah untuk pemberian air secara terkontrol dapat dilihat pada Gambar 4

Gambar 4. Batasan tinggi genangan air di sawah pemberian air secara Terkontrol

Dasar Hitungan Imbangan Air

Tinjauan pengalihragaman curah hujan dan pemberian air irigasi ke aliran drainase dapat didekati dengan prinsip imbangan air sederhana seperti pada gambar:

Gambar 5. Imbangan Air di Lahan

Pada persamaan 2.14 air yang diterima adalah air hujan dan pemberian air irigasi. Air yang hilang adalah aliran permukaan, perkolasi, evaporasi, dan transpirasi. Air tersimpan adalah simpanan intersepsi, perubahan kandungan air tanah, simpanan permukaan.

Bentuk Aliran Air

Air keluar dari suatu areal tertentu melalui beberapa bentuk antara lain yaitu:

- Aliran permukaan (overland flow), adalah air yang mengalir di atas permukaan tanah
- Aliran bawah tanah (groun water), adalah air yang masuk dan terperkolasi jauh kedalam tanah menjadi air bawah tanah. Air ini mengalir didalam tanah dengan lambat masuk kedalam sungai.

Persamaanya dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Masukan: } HJ_{(t)} + AI_{(t)} - WR_{(t)} \dots\dots\dots 15$$

$$\text{Keluaran: } DR_{(t)} = OF_{(t)} + IF_{(t)} \dots\dots\dots 16$$

Dimana: DR_t = Debit keluaran (drainase) pada saat t (l/dt); AI_t = Debit irigasi dari intake pada saat t (l/dt); HJ_t = Debit karena hujan pada saat t (l/dt); WR_t = Kebuthan air irigasi pada saat t (l/dt); OF_t = Debit karena “overland flow” pada sat t (l/dt); IF_t = Debit karena “inter flow” pada sat t (l/dt)

Infiltrasi

Infiltrasi terjadi pada saat awal mempunyai laju infiltrasi yang tinggi, akan tetapi makin lama makin rendah sehingga mencapai laju infiltrasi tetap. Harto (1939) mengemukakan rumusan infiltrasi:

$$f = fc + (fo - fc) \cdot e^{-kt} \dots\dots\dots 17$$

Dimana: f = Kapasitas infiltrasi atau laju maksimum infiltrasi pada suatu saat (cm/jam) fc = Kapasitas infiltrasi pada saat infiltrasi telah konstan; fo = Kapasitas infitrasi pada pemulaan hujan; k = Suatu konstanta bagi suatu tanah; t = Waktu; $e = 2,71828$.

Lengas Tanah

Persamaan imbangan lengas tanah dinyatakan sebagai berikut:

$$KLT_n = KLT_{n-1} + HED_n - Etn - Pn \dots\dots\dots 18$$

Dimana : KLT_n = Kadar lengas tanah hari ke n; KLT_{n-1} = Kadar lengas tanah hari ke n-1; HED_n = Hujan efektif hari ke n; Etn = Evapotranspirasi hari ke n; Pn = Perkolasi hari ke n

Ada tiga batasan dalam penentuan lengas tanah berdasarkan tinggi genangan di lahan

$$GH_n = GH_{n-1} + HED_n - Etn - Pn \dots\dots\dots 19$$

$$GH_n > GEMAK \text{ maka } GH_n = GEMAK$$

$$LT_n = KAJ$$

$$GH_n > GEMIN \text{ maka } GH_n = GH_n$$

$$LT_n = LT_{n-1} + HED_n - E_{tn} - P_n + PAI$$

GH_n < GEMIN maka GH_n = GEMIN

$$LT_n = LT_{n-1} + HED_n - E_{tn} - P_n + PAI$$

Dimana: GH_n = Tinggi genangan hari ke n; GH_{n-1} = Tinggi genangan hari ke n-1; HED_n = Hujan efektif dasar hari ke n; E_{tn} = Evapotranspirasi hari ke n; P_n = Perkolasi hari ke n; GEMAK = Tinggi genangan maksimum; GEMIN = Tinggi genangan minimum; PAI = Pemberian air irigasi (mm); KAJ = Kapasitas jenuh (mm); LT_n = Lengas tanah hari ke n; LT_{n-1} = Lengas tanah hari ke n-1.

Kapasitas Jenuh

Kapasitas jenuh adalah jumlah air yang diperlukan untuk mengisi seluruh ruang pori antara butir-butir tanah. Nilai kapasitas jenuh didekati berdasarkan rumus berikut Sudjarwadi 1990 dalam Awliya T, 2002;

$$KAJ = n \cdot z \dots \dots \dots 20$$

Dimana : KAJ = Kapasitas jenuh (mm); n = Porositas tanah (%); z = Kedalaman daerah perakaran (mm)

Kapasitas Lapang

Penentuan nilai kapasitas lapang berdasarkan kapasitas jenuh diusulkan oleh Sudjarwadi 1990 dalam Awliya T, 2002 dengan persamaan :

$$KAL = \frac{2}{3} KAJ \dots \dots \dots 21$$

Dimana : KAL = Kapasitas lapang (mm); KAJ = Kapasitas jenuh (mm).

METODE PENELITIAN

Pendekatan Masalah dan Asumsi

a. Ketersediaan air hujan pada daerah irigasi dipengaruhi oleh ruang dan waktu, maka untuk mengetahui perilakunya dari waktu ke waktu didekati dengan cara hitungan simulasi hujan efektif harian selama musim tanam; b. Kebutuhan air tanaman ditinjau berdasarkan tinggi genangan maksimum 200 mm (besarnya sama dengan tinggi pematang sawah), tinggi genangan normal 150 mm (tinggi genangan yang disetkan di sawah dengan pemberian air irigasi pada saat genangan yang terjadi lebih kecil dari genangan minimum) dan tinggi genangan minimum 50 mm (tinggi genangan yang masih diijinkan). (Sumber: Awliya T, 2002); c. Pemberian tinggi genangan awal 150 mm. (Sumber: Awliya T, 2002); d. Bila curah hujan yang jatuh langsung di petak sawah jumlahnya melebihi kapasitas intersepsi akan menyebabkan perubahan tinggi genangan sawah, sebaliknya jika tidak ada hujan maka genangan akan turun sampai dibawah genangan minimum, untuk itu dilakukan pengisian dengan pemberian air irigasi; e. Tanah pada daerah penelitian adalah seragam; f. Kehilangan air akibat rembesan kesamping diabaikan. f. Besaran evapotranspirasi harian konstan mengikuti evaporasi rerata bulanan; g. Bersarnya perkolasi konstan; h. Padi yang ditanam adalah varietas unggul dengan usia pertumbuhan 90 hari; i. Faktor yang mempengaruhi terjadinya debit drainase hanya ditentukan oleh curah hujan dan pemberian air irigasi, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan kembali.

Data yang diperlukan

- Data Klimatologi.** Data klimatologi diperlukan untuk menentukan evapotranspirasi potensial. Data klimatologi diperlukan yang terdiri dari data suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, dan lamanya penyinaran matahari dari stasiun Klimatologi terdekat yaitu di dusun Tegal Rejo Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas dari tahun 2004 sampai tahun 2010.
- Data curah hujan harian.** Data curah hujan harian tersedia berupa data hujan antara tahun 2000 sampai tahun 2012 Data hujan harian ini merupakan hasil rekaman stasiun hujan di dusun Tegalrejo Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas.
- Lahan.** Data lahan meliputi luas lahan, perkolasi, koefisien tanaman, dapat dijelaskan sebagai berikut: a. Luas lahan sawah adalah 5.268 ha di Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas. (Sumber: Kecamatan Tugumulyo Dalam Angka. 2004); b. Perkolasi dipakai sesuai dengan Kriteria Perencanaan

Irigasi (1996); c. Koefisien tanaman yang dipakai sesuai dengan Kriteria Perencanaan Irigasi (1986); d. Data Pola Tanam.

Pengujian Data

Tahap pengujian umumnya disebut dengan penyaringan (screening) data, dengan maksud untuk memeriksa dan memilih atau mengelompokkan data yang bertujuan untuk memperoleh data hidrologi yang cukup handal untuk analisis sehingga kesimpulan yang akan diperoleh cukup baik. Pengertian pengujian; a. Data tidak homogen ada penyimpangan data dari sifat statistiknya yang disebabkan oleh faktor alam dan manusia; b. Data tidak konsisten adalah penyimpangan data karena kesalahan acak dan kesalahan sistematisnya. Uji Stasioner Data Curah Hujan adalah; a. Uji kestabilan nilai rata-rata; b. Uji kesetabilan varian.

Menyusun Model Simulasi

Model Imbangan Air

Beberapa anggapan yang digunakan dalam simulasi model imbangan air di sawah sebagai berikut: a. Berlaku prinsip imbangan air di sawah; b. Masukan model yang tidak diperoleh dari pengukuran ditentukan berdasarkan persamaan empirik maupun asumsi yang biasa berlaku pada praktek irigasi di Indonesia; c. Tinggi genangan awal pada saat bibit dipindahkan ke petak sawah sama dengan genangan saat pengolahan tanah; d. Hitungan suplai air dari sistem irigasi ke drainase merupakan pengembangan model imbangan air dilahan; e. Keterbatasan data tentang *ground water recharge* maka penyelesaian model didekati dengan menggunakan model imbangan air, dengan modifikasi input berupa tinggi genangan.

Suplai Air

Hujan yang jatuh pada lahan irigasi dan pemberian air merupakan suplai air, untuk mengetahui jumlah debit drainase akibat penghematan dari penggunaan air untuk usaha pertanian dari suplai, maka pada studi ini dilakukan dengan mencoba beberapa alternatif pemberian air irigasi.

Hitungan debit drainase mengikuti konsep imbangan air (water balance), seperti Gambar 6

Gambar 6. Skema Model Imbangan Air Sederhana.

Perumusan Model

Sebagai data masukan (*input*) model adalah berupa debit pemberian air irigasi (AI), hujan jatuh dilahan (HJ), dan kebutuhan air untuk irigasi (WR). Sedangkan keluaran (*output*) berupa debit drainase (DR) yang dapat dimanfaatkan kembali oleh lahan irigasi di sebelah hilir.

Gambar 7. Perumusan Model Imbangan Air

Gambar 8. Skema Model Imbangan Air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian Air Secara Kontinyu

Hasil pemberian air secara kontinyu dilakukan dengan cara memberikan air sebesar 5 mm secara terus menerus selama satu musim tanam. Pada tabel 3. kebutuhan air hanya selama pertumbuhan tanaman sedangkan kebutuhan air untuk pengolahan termasuk efisiensi belum diperhitungkan.

Tabel 3. Imbangan Air di Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo Pemberian Secara Kontinyu.

Musim Tanam	Masukan		Kebutuhan Air (mm)	Keluaran Drainase (mm)
	Hujan (mm)	PAI (mm)		
MT 1	566.00	475.00	587.36	566.77
MT 2	305.00	480.00	697.73	676.69
MT 3	502.50	480.00	639.27	628.34

Pemberian Air Secara Terjadwal

Sistem Pemberian air secara terjadwal dilakukan dengan cara member air pereode selama 5 harian selama satu musim tanam. Suplai air irigasi dilakukan hingga mencapai genangan normal sebesar 150 mm. Pada Tabel 4. kebutuhan air hanya selama pertumbuhan tanaman sedangkan kebutuhan air untuk pengolahan termasuk efisiensi sebelumnya diperhitungkan.

Tabel 4. Imbangan Air di Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo Pemberian Secara Terjadwal

Musim Tanam	Masukan		Kebutuhan Air (mm)	Keluaran Drainase (mm)
	Hujan (mm)	PAI (mm)		
MT 1	566.00	359.00	523.31	555.39
MT 2	305.00	359.00	597.85	586.81
MT 3	502.50	407.00	596.48	607.35

Pemberian Air Secara Terkontrol

Pada pemberian air secara terkontrol saat tinggi genangan 50 mm dilakukan dengan pemberian air irigasi apa bila tinggi genangan di lahan turun sampai tinggi genangan minimum 50 mm. Tabel 5. kebutuhan air hanya selama pertumbuhan tanaman sedangkan kebutuhan air untuk pengelolaan termasuk efisiensi belum diperhitungkan.

Table 5. Imbangan Air di Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo dengan Pemberian Secara Terkontrol.

Musim Tanam	Masukan		Kebutuhan Air (mm)	Keluaran Drainase (mm)
	Hujan (mm)	PAI (mm)		
MT 1	566.00	447.84	563.97	557.65
MT 2	305.00	368.91	638.78	627.21
MT 3	502.50	447.86	818.71	612.38

Pembahasan

Imbangan Air

Pada imbangan air di lahan irigasi, sebagai data masukan (input) adalah hujan yang jatuh dilahan, pemberian air irigasi dan kebutuhan air tanaman sedangkan keluaran (output) berupa debit drinase yang dapat dimanfaatkan kembali oleh daerah irigasi hilir table 6.

Tabel 6. Imbangan Air di Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo Musim Tanam Satu (MT1).

Cara Pemberian Air	Masukan		Keb. Air (mm)	Keluaran Drainase (mm)
	Hujan (mm)	PAI (mm)		
Kontinyu	566.00	475.00	587.36	566.77
Terjadwal	566.00	359.00	523.31	555.39
Terkontrol	566.00	447.86	618.71	612.38

Kebutuhan Air

Dalam pemberian air secara kontinyu diberikan setinggi 5 mm perhari Dengan tinggi genangan maksimum (GAMAK) ditentukan sebesar 200 mm. Pada hari pertama pemberian air irigasi diberikan sebesar 150 mm sehingga mendapatkan tinggi genangan sebesar 150 mm, hal ini disesuaikan dengan kondisi daerah irigasi Kelingi Tugumulyo, dimana saat pemindahan bibit ke sawah tinggi genangan yang ada sebesar 150 mm, selanjutnya untuk hari kedua dan seterusnya pemberian air dibesikan sebesar 5 mm. Tinggi genangan yang terjadi di pengaruhi oleh hujan, pemeberian air dan kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman.

Hari ke tiga (3) pemberian air secara kontinyu 5 mm, pengaruh hujan efektif sebesar 8.527 mm sudah dapat dipertimbangkan dengan memberi air irigasi sebesar 5 mm lebih rendah dari kebutuhan air untuk tanaman sebesar 1.79 mm dengan kekurangan sebesar 3.21 mm dicukupi oleh hujan efektif, hujan efektif dapat menaikkan tinggi genangan.

Saat pemeberian air secara kontinyu, pemberian air 5 mm secara terus menerus, yang terjadi tinggi genangan tetap terjaga sampai menjelang panen. Apabila tinggi genangan tetap terjadi menjelang panen maka akan mengganggu, karena itu pada hari ke enampuluh tujuh (67) pemberian air 5 mm tidak diberikan lagi dengan kondisi tinggi genangan 144.39 mm. diperhitungkan kebutuhan air akan mencukupi kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman hingga menjelang panen dan tinggi genangan tetap terjaga walaupun mengalami penurunan hingga genangan nol pada hari ke 85 saat menjelang panen. Kebutuhan air untuk pemeberian secara kontinyu 5 mm selama Sembilan puluh (90) hari sebesar 475.00 mm.

Sistem pemberian air secara terjadwal dilakukan dengan cara memberikan air sampai ketinggian genangan normal yang ditentukan sebesar 150 mm kemudian dihentikan dan diberikan setiap lima hari adalah : a. Hari pertama pemberian air irigasi diberikan sebesar 150 mm sehingga mendapat tinggi genangan sebesar 150 mm, karena sesuai dengan daerah irigasi Kelingi Tugumulyo dimana saat pemindahan bibit ke sawah tinggi genangan yang ada sebesar 150 mm, selanjutnya untuk hari kedua hingga hari keempat tidak dilakukan pemberian air, sehingga tinggi genangan akan turun sesuai dengan kebutuhan air untuk kebutuhan tanaman. Tinggi genangan yang terjadi dipengaruhi oleh hujan, pereode pemberian air dan kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman; b. Hari kelima tinggi genangan turun mencapai ketinggian 141.59 mm, maka dilakukan pengisian sebesar 12.00 mm sehingga tinggi genangan di sawah akan naik mencapai tinggi genangan normal sebesar 149.95 mm; c. Pada hari kesepuluh tinggi genangan turun mencapai ketinggian 124.68 mm, maka dilakukan pengisian sebesar 20.00 mm sehingga tinggi genangan di sawah akan naik mencapai tinggi genangan normal sebesar 149.00 mm; d. Pada hari ke enam puluh tidak dilakukan pengisian air sebab tinggi genangan sebesar 144.39 mm cukup memenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman hingga panen. Kemudian pada hari ke delapan puluh lima (85) tinggi genangan akan nol. Kebutuhan air untuk pemberian air secara terjadwal 5 harian selama sembilan puluh hari sebesar 523.31 mm; e. Sistem pemeberian air secara terkontrol dilakukan apabila tinggi genangan di sawah turun, maka pengisian air irigasi mwncapai genangan normal ditentukan sebesar 150 mm, tinggi genangan maksimum ditentukan sebesar 200 mm; f. Pada hari ke delapan belas tinggi genangan sebesar 42.78 mm, dilakukan pengisian air sebesar 101.90 mm, tinggi genangan pada hari ke sembilan belas naik manjadi 144.68 mm; f. Pada hari ke tiga puluh delapan tinggi genangan sebesar 79.23 mm, dilakukan pengisian air sebesar 72.19 mm, tinggi genangan pada hari ke tiga puluh sembilan naik manjadi 144.73 mm; g. Pada hari ke lima puluh lima tinggi genangan sebesar 20.96 mm, dilakukan pengisian air sebesar 123.77 mm, tinggi genangan pada hari ke limapuluh enam naik manjadi 144.73 mm. dengan memperhitungkan tinggi genangan hari ke limapuluh lima ini akan cukup memenuhi kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman hingga panen dan tinggi genangan akan nol pada saat umur 85 hari sebagai upaya persiapan panen. Kebutuhan air untuk pemberian air secara terkontrol selama sembilan puluh hari sebesar 618.71 mm; h. Hasil keluaran model simulasi

diketahui bahwa cara pemberian air secara terkontrol adalah yang paling banyak membutuhkan air irigasi yaitu 618.71 mm selanjutnya pemberian air secara kontinyu sebesar 587.36 mm dan pemberian air secara terjadwal sebesar 523.31 mm.

Aliran Permukaan dan Aliran Bawah Permukaan

Hasil keluaran model berupa aliran permukaan dan aliran bawah permukaan sehingga didapat debit drainase untuk pemberian air secara kontinyu sebagaimana terlihat dari tabel Tabel 3. Untuk Musim Tanam Satu (MT1), Musim Tanam Dua (MT2), Musim Tanam Tiga (MT3) menunjukkan bahwa *overland flow* tidak terjadi, hal ini disebabkan tinggi genangan yang terjadi dilahan tidak melebihi tinggi genangan maksimum sebesar 200 mm, sedangkan untuk aliran bawah permukaan atau perkolasi Musim Tanam Satu (MT1), Musim Tanam Dua (MT2), Musim Tanam Tiga (MT3) diambil 4 mm dari Tabel 2.

Pemberian Air dan tinggi Genangan

Gambaran pemberian air secara kontinyu dan tinggi genangan, dengan model imbangan air di sawah dapat dilihat pada gambar 9.

Gambar 9. Hujan, Pemberian air irigasi dan tinggi genangan untuk pemberian air secara kontinyu musim tanam 1, musim tanam 2, musim tanam 3.

Gambaran pemberian air secara terjadwal dan tinggi genangan, dengan model imbangan air di sawah dapat dilihat pada gambar 10.

Gambar 10. Hujan, Pemberian air irigasi dan tinggi genangan untuk pemberian air secara terjadwal musim tanam 1, musim tanam 2, musim tanam 3.

Gambaran pemberian air secara terkontrol dan tinggi genangan, dengan model imbangan air di sawah dapat dilihat pada gambar 11.

Gambar 11. Hujan, Pemberian air irigasi dan tinggi genangan untuk pemberian air secara terkontrol musim tanam 1, musim tanam 2, musim tanam 3.

SIMPULAN

1. Komponen-komponen besaran imbangan air pada lahan irigasi Kelingi Tugumulyo untuk pemberian air secara kontinyu pada musim tanam satu (MT1) adalah masukan berupa hujan sebesar 566.00 mm, pemberian air irigasi sebesar 475.00 mm dan kebutuhan air sebesar 587.36 mm sedangkan keluaran debit drainase sebesar 566.77 mm. Komponen-komponen besaran imbangan air pada lahan irigasi Kelingi Tugumulyo untuk pemberian air secara terjadwal pada musim tanam satu (MT1) adalah masukan berupa hujan sebesar 566.00 mm, pemberian air irigasi sebesar 359.00 mm dan kebutuhan air sebesar 523.31 mm sedangkan keluaran debit drainase sebesar 555.39 mm. Komponen-komponen besaran imbangan air pada lahan irigasi Kelingi Tugumulyo untuk pemberian air secara terkontrol pada musim tanam satu (MT1) adalah masukan berupa hujan sebesar 566.00 mm, pemberian air irigasi sebesar 447.86 mm dan kebutuhan air sebesar 618.71 mm sedangkan keluaran debit drainase sebesar 612.38 mm.

2. Pemberian air yang dilakukan terdapat perbedaan diantaranya cara kontinyu, terjadwal, terkontrol akan mempengaruhi pada besaran suplai air, sehingga berpengaruh pada tinggi genangan yang terjadi pada masing-masing cara pemberian air selanjutnya akan berpengaruh pada kelengasan tanah yang mengakibatkan pada besaran drainase.
3. Pada lokasi penelitian, Di Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo air yang disuplai secara kontinyu 5 mm, kebutuhan air adalah 475.00 mm, apabila memakai cara terjadwal maka akan menghemat sebesar 359.00 mm, apabila memakai cara terkontrol sebesar 447.86 mm.
4. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh hujan efektif, tinggi genangan di sawah, perkolasi dan cara pemberian air yang digunakan.
5. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa cara pemberian air terjadwal yang paling sedikit membutuhkan air irigasi sebesar 359.00 mm diikuti pemberian air secara terkontrol 447.86 mm, kemudian pemberian air secara kontinyu sebesar 475.00 mm.

Saran

1. Dari simulasi yang dilakukan perlu penelitian lebih lanjut untuk efisiensi air irigasi di Irigasi Kelingi Tugumulyo.
2. Hasil dari keluaran imbalan air yang dilakukan di lahan irigasi air sisa atau kelebihan air dapat dipergunakan pada bagian hilir di Irigasi Kelingi Tugumulyo.

DAFTAR PUSTAKA

- Awliya Tribhuwana, 2002, "Analisis imbalan air pada lahan irigasi" Tesis, PP Universitas Diponegoro Semarang.
- Lily Montarcih Limantara, 2010, Hidrologi Praktis. Penerbit Lubuk Agung Bandung.
- Nugroho Hadisusanto, 2011, Aplikasi Hidrologi, Penerbit Jogja Medautama Yogyakarta.
- Suryono Sosrodarsono, Ir. Kensaku Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan, 2006, Penerbit Pradia Paramita, Jakarta.
- Chay Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan daerah Aliran Sungai, 2007, Penerbit Gajah Mada University Press.
- Tukimin, 2002, "Simulasi pemberian air irigasi dengan kajian hujan efektif" Tesis, PPS Universitas Diponegoro Semarang.
- Anonim, 1986, Standar Perencanaan Irigasi Direktorat Jendral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Pasca Sarjana UNSRI, 2001 Pedoman Umum Format Penulisan Tesis Program Pasca Sarjana Universitas.