

Pengelolaan Air Tanaman Jagung

M. Aqil, I.U. Firmansyah, dan M. Akil
Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros

PENDAHULUAN

Salah satu upaya peningkatan produktivitas guna mendukung program pengembangan agribisnis jagung adalah penyediaan air yang cukup untuk pertumbuhan tanaman (Ditjen Tanaman Pangan 2005). Hal ini didasarkan atas kenyataan bahwa hampir 79% areal pertanaman jagung di Indonesia terdapat di lahan kering, dan sisanya 11% dan 10% masing-masing pada lahan sawah beririgasi dan lahan sawah tadah hujan (Mink *et al.* 1987). Data tahun 2002 menunjukkan adanya peningkatan luas penggunaan lahan untuk tanaman jagung menjadi 10-15% pada lahan sawah irigasi dan 20-30% pada lahan sawah tadah hujan (Kasryno 2002).

Kegiatan budi daya jagung di Indonesia hingga saat ini masih bergantung pada air hujan. Menyiasati hal tersebut, pengelolaan air harus diusahakan secara optimal, yaitu tepat waktu, tepat jumlah, dan tepat sasaran, sehingga efisien dalam upaya peningkatan produktivitas maupun perluasan areal tanam dan peningkatan intensitas pertanaman. Selain itu,antisipasi kekeringan tanaman akibat ketidakcukupan pasokan air hujan perlu disiasati dengan berbagai upaya, antara lain pompanisasi.

Jagung merupakan tanaman dengan tingkat penggunaan air sedang, berkisar antara 400-500 mm (FAO 2001). Namun demikian, budi daya jagung terkendala oleh tidak tersedianya air dalam jumlah dan waktu yang tepat. Khusus pada lahan sawah tadah hujan dataran rendah, masih tersisanya lengas tanah dalam jumlah yang berlebihan akan mengganggu pertumbuhan tanaman. Sementara itu, penundaaan waktu tanam akan menyebabkan terjadinya cekaman kekurangan air pada fase pertumbuhan sampai pembentukan biji. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi pengelolaan air bagi tanaman jagung.

Pengelolaan air perlu disesuaikan dengan sumber daya fisik alam (tanah, iklim, sumber air) dan biologi dengan memanfaatkan berbagai disiplin ilmu untuk membawa air ke perakaran tanaman sehingga mampu meningkatkan produksi (Nobe and Sampath 1986). Sasaran dari pengelolaan air adalah tercapainya empat tujuan pokok, yaitu: (1) efisiensi penggunaan air dan produksi tanaman yang tinggi, (2) efisiensi biaya penggunaan air, (3) pemerataan penggunaan air atas dasar sifat keberadaan air yang selalu ada tapi terbatas dan tidak menentu kejadian serta jumlahnya, dan (4) tercapai-

nya keberlanjutan sistem penggunaan sumber daya air yang hemat lingkungan. Dalam hubungannya dengan pengelolaan air untuk tanaman jagung yang banyak dibudidayakan di lahan kering dan tadah hujan, pengelolaan air penting untuk diperhatikan.

Tulisan ini membahas beberapa aspek pengelolaan air tanaman jagung yang meliputi aspek hujan wilayah, tipe lahan/pola tanam, pengelolaan kebutuhan air tanaman, hubungan jumlah pemberian air dengan hasil jagung, praktek pemberian air di pertanaman, metode pemberian air/irigasi, cekaman kelebihan air, teknik konservasi tanah/air, pemompaan dan teknologi embung untuk penyediaan air.

KETERSEDIAAN HUJAN WILAYAH

Pemahaman yang mendalam tentang sifat hujan wilayah sangat diperlukan agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Pada saat terjadi hujan, air yang jatuh tidak semuanya dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Hujan yang jatuh hanya sebagian yang terserap tanaman yang disebut curah hujan efektif, dan sisanya terbuang dalam bentuk penguapan, perkolasi atau melimpas. Nilai curah hujan efektif dapat diketahui dengan persamaan FAO/AGLW:

$$Pe = 0,6 P_{\text{total}} - 10, \text{ untuk } CH < 70 \text{ mm}$$

$$Pe = 0,8 P_{\text{total}} - 25, \text{ untuk } CH > 70 \text{ mm}$$

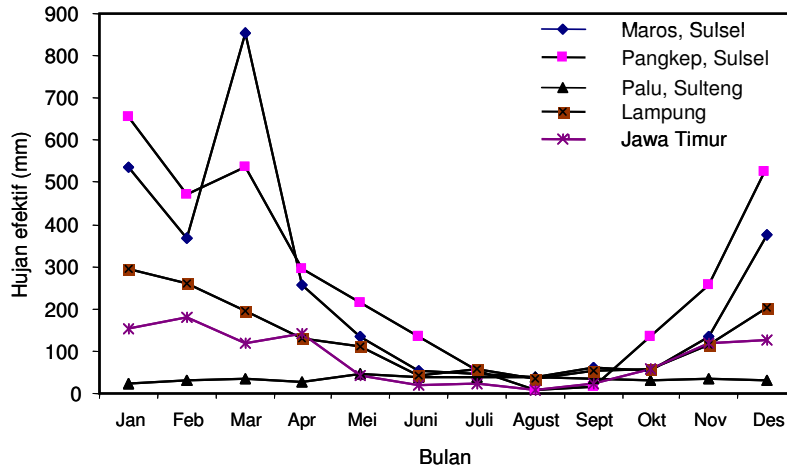
di mana Pe = curah hujan efektif

$$P_{\text{total}} = \text{total curah hujan}$$

Nilai curah hujan efektif pada beberapa lokasi di Indonesia yang dihitung dengan menggunakan metode FAO/AGLW disajikan pada Gambar 1. Nilai seri curah hujan pada lima wilayah Indonesia dijadikan dasar dalam penentuan jadwal tanam dan pola tanam dengan tingkat risiko gagal panen akibat kekurangan air seminimal mungkin.

POLA TANAM BERDASARKAN TINGKAT KETERSEDIAAN AIR

Budi daya jagung umumnya dilakukan pada lahan kering dan lahan sawah. Tipe lahan dibedakan menjadi lahan kering beriklim kering, lahan kering beriklim basah, lahan tadah hujan, dan lahan sawah irigasi. Masing-masing tipe lahan tersebut menggambarkan pola tanam jagung sesuai dengan ketersediaan air yang mencirikan tipe lahannya.



Gambar 1. Pola curah hujan efektif pada lima wilayah di Indonesia (Aqil *et al.* 2001).

Berdasarkan peluang kejadian hujan, pola tanam jagung umumnya adalah:

- Lahan kering beriklim kering : jagung – bera – bera
jagung – jagung – bera
- Lahan kering beriklim basah : jagung – jagung – jagung
jagung – jagung – bera
- Lahan tadah hujan : padi – bera – bera
padi – jagung – bera
- Lahan sawah irigasi : padi– padi– jagung
padi – jagung – jagung

Pada lahan kering beriklim kering dataran rendah, pola tanam jagung-jagung-bera dapat diterapkan apabila terdapat jaminan tambahan air irigasi melalui air tanah dangkal. Drainase lahan diperlukan untuk mempercepat waktu tanam jagung setelah panen padi. Untuk pola tanam padi-jagung-jagung pada lahan sawah tadah hujan, selain drainase juga diperlukan tambahan irigasi dari sumber air tanah dangkal atau air permukaan (Prabowo *et al.* 1996).

KEBUTUHAN AIR TANAMAN

Dalam perencanaan pengairan, yang perlu mendapat perhatian adalah kebutuhan air/evapotranspirasi tanaman. Evapotranspirasi tanaman dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi aktual.

Evapotranspirasi Potensial (ETP)

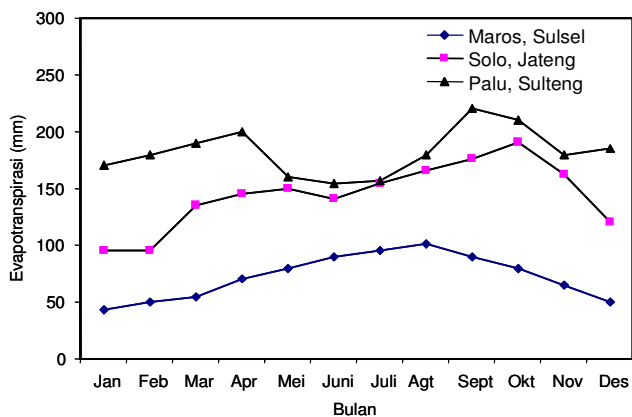
ETP merupakan jumlah air yang ditranspirasikan dalam satuan unit waktu oleh tanaman yang menutupi tanah secara keseluruhan dengan ketinggian seragam, tidak pernah kekurangan air, dan tidak terserang hama penyakit. Dengan kata lain, ETP dapat diinterpretasikan sebagai kehilangan air oleh tanaman yang diakibatkan oleh faktor klimatologis. Penentuan nilai kebutuhan air tanaman (evapotranspirasi) sejauh ini masih berdasarkan pada persamaan empiris yang telah banyak dikembangkan (Doorenbos and Pruitt 1984). Di antara persamaan-persamaan empiris yang umum digunakan adalah metode Blaney-Criddle dan metode Penman, sedangkan penggunaan langsung di lapang umumnya dengan menggunakan peralatan untuk mengamati perubahan air tanah. ETP dapat dihitung secara empiris dengan persamaan Penman (Doorenbos and Pruitt 1984), sebagai berikut:

$$ETP = C \left(\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (R_n - G) + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} 2,7 W_f (e_z^o - e_z) \right)$$

di mana:

- C = Faktor koreksi
- Δ = Pertambahan tekanan uap jenuh
- γ = Konstanta psychrometrik
- R_n = Radiasi matahari bersih (mm/hari)
- G = Fluks panas laten tanah (untuk periode harian = 0)
- W_f = Fungsi kecepatan angin ($1 + 0,864 u_2$)
- $(e_z^o - e_z)$ = Defisit tekanan uap (mbar)
- (e_z^o) = Tekanan uap jenuh (mbar)
- e_z = Tekanan uap aktual (mbar)

Nilai penguapan/evapotranspirasi pada tiga lokasi di Indonesia yang dihitung dengan menggunakan metode Penman disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola penguapan/evapotranspirasi pada tiga wilayah di Indonesia (Aqil *et al.* 2001).

Evapotranspirasi Aktual (ETA)

ETA merupakan tebal air yang dibutuhkan untuk mengganti sejumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi pada tanaman yang sehat. Nilai ETA adalah nilai kebutuhan air yang harus diberikan ke tanaman, atau merupakan dasar dalam penentuan kebutuhan air bagi tanaman di lapang dengan persamaan empiris:

$$ETA = ETP \times Kc$$

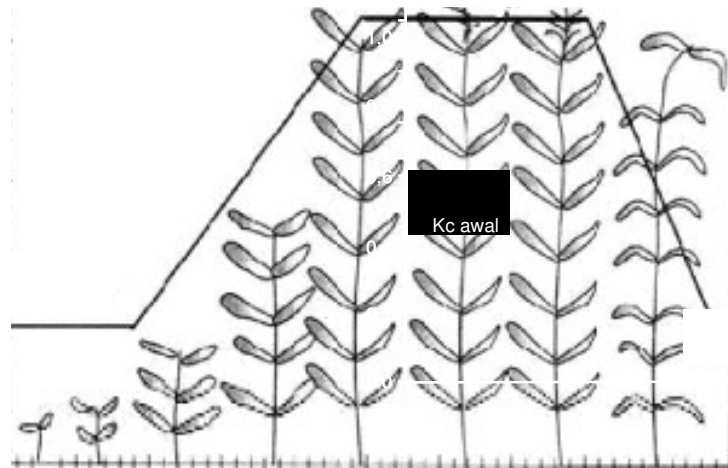
di mana:

ETA = evapotranspirasi aktual (mm)

ETP = evapotranspirasi potensial (mm)

Kc = koefisien tanaman

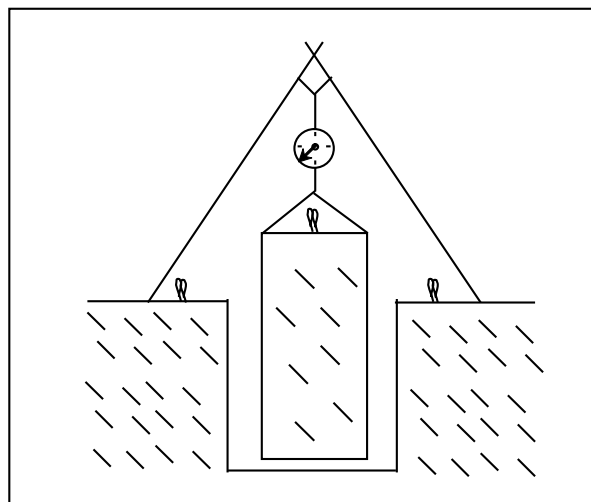
Koefisien tanaman (Kc) menggambarkan laju kehilangan air secara drastis pada fase-fase pertumbuhan tanaman, dan menggambarkan keseimbangan komponen-komponen energi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (FAO 2001). Gambar 3 memperlihatkan tahapan pertumbuhan jagung dan koefisien tanaman yang digunakan untuk mengatur pemberian air. Koefisien tanaman mempunyai nilai antara 0,30 pada fase awal, 0,4–1,1 pada fase pertumbuhan, 1,2 pada fase pematangan/pengisian biji, dan 0,5 pada fase akhir menjelang panen. Nilai koefisien yang digunakan dalam pengelolaan air bagi tanaman jagung disajikan pada Tabel 1 (FAO 2001).



Gambar 3. Koefisien tanaman pada tahapan pertumbuhan jagung (FAO 2001).

Tabel 1. Koefisien tanaman yang digunakan dalam pengelolaan pengairan tanaman.

Karakteristik tanaman	Periode pertumbuhan				Total
	Awal	Perkembangan tanaman	Pertengahan musim	Menjelang panen	
Tahapan berkembang (hari)	25	40	40	35	135
Koefisien deplesi (p)	0,50	0,50	0,50	0,80	-
Kedalaman akar (m)	0,30	> >	> >	1,00	-
Koefisien tanaman (Kc)	0,30	> >	1,2	0,50	-
Faktor respon hasil (Ky)	0,40	0,40	1,30	0,50	1,25



Gambar 4. Lisimeter untuk penentuan kebutuhan air tanaman.

Penentuan ETA di lapang dapat menggunakan lisimeter, yaitu tangki yang diisi dengan tanah, ditanami dengan tanaman tertentu, dan diletakkan pada lahan terbuka (Gambar 4).

Untuk menentukan volume kebutuhan air tiap hari atau tiap dekade, maka informasi kebutuhan air tiap musim, umur tanaman jagung, dan luas lisimeter yang digunakan harus diketahui sebelumnya. Sebagai contoh, kebutuhan air irigasi jagung tiap musim = 500 mm, umur tanaman jagung, dan diameter lisimeter yang digunakan = 57,5 cm, maka volume air yang harus diberikan dalam satu hari dapat dihitung sebagai berikut (Doorenbos and Pruitt 1984):

$$V = A \times \frac{d}{T}$$

di mana:

V = Volume air yang harus diberikan dalam satu hari (ml)

A = Luas permukaan lisimeter (A=; d = 57,5 cm)

d = Volume air tiap musim (500 mm)

T = Umur tanaman jagung (100 hari)

Atau $V = 2596,7 \times 50/100 \text{ cm}^3$

V = 1290 ml

Berdasarkan volume perlakuan pemberian air tersebut maka nilai ETA dapat dihitung dengan persamaan:

$$ETA = (M_n + P) - M_{n+1}$$

di mana

M = bobot lisimeter (kg)

P = volume perlakuan (kg)

N = poin pengamatan (1,2,3,...n)

Nilai ETA yang diperoleh dikonversi dari kg/hari menjadi mm/hari dengan persamaan:

$$ETA = \frac{ETA_n \times 10^6 \text{ mm}^3/\text{hari}}{A \text{ mm}^2/\text{hari}}$$

Di mana ETA dalam satuan mm/hari; 10^6 adalah konversi liter ke mm^3 , dan A adalah luas permukaan lisimeter (mm^2).

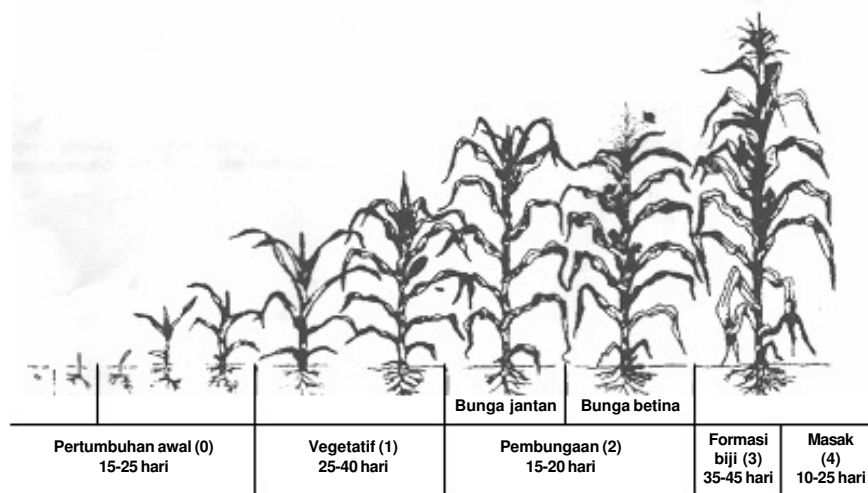
HUBUNGAN JUMLAH PEMBERIAN AIR DENGAN HASIL JAGUNG

Ketepatan pemberian air sesuai dengan tingkat pertumbuhan tanaman jagung sangat berpengaruh terhadap produksi. Periode pertumbuhan tanaman yang membutuhkan adanya pengairan dibagi menjadi lima fase, yaitu fase pertumbuhan awal (selama 15-25 hari), fase vegetatif (25-40 hari), fase pembungaan (15-20 hari), fase pengisian biji (35-45 hari), dan fase pematangan (10-25 hari).

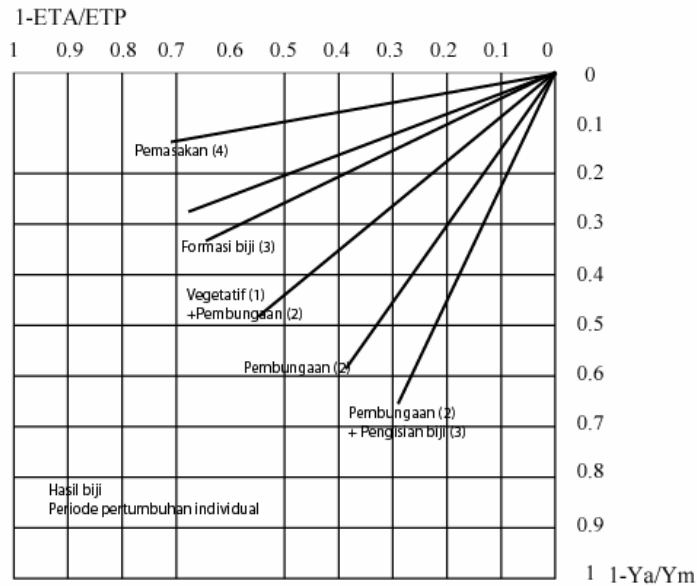
Skema pertumbuhan tanaman pada setiap fase disajikan pada Gambar 5. Hubungan antara tingkat penurunan hasil relatif ($1-Y_a/Y_m$) terhadap defisit evapotranspirasi relatif pada setiap tanaman jagung disajikan pada Gambar 6.

Dari Gambar 5 dan 6 diperoleh informasi bahwa frekuensi dan kedalaman pemberian air dan curah hujan mempunyai pengaruh yang besar terhadap hasil jagung. Pada Gambar 6 terlihat bahwa tanaman jagung lebih toleran terhadap kekurangan air pada fase vegetatif (fase 1) dan fase pematangan/masak (fase 4). Penurunan hasil terbesar terjadi apabila tanaman mengalami kekurangan air pada fase pembungaan, bunga jantan dan bunga betina muncul, dan pada saat terjadi proses penyerbukan (fase 2). Penurunan hasil tersebut disebabkan oleh kekurangan air yang mengakibatkan terhambatnya proses pengisian biji karena bunga betina/tongkol mengering, sehingga jumlah biji dalam tongkol berkurang. Hal ini tidak terjadi apabila kekurangan air terjadi pada fase vegetatif. Kekurangan air pada fase pengisian/pembentukan biji (fase 3) juga dapat menurunkan hasil secara nyata akibat mengecilnya ukuran biji. Kekurangan air pada fase pemasakan/pematangan (fase 4) sangat kecil pengaruhnya terhadap hasil tanaman.

Penelitian pengaruh jumlah pemberian air terhadap hasil biji dan efisiensi penggunaan air tanaman jagung telah dilakukan oleh Prabowo *et al.* (1998). Sebagaimana disajikan pada Tabel 2, perlakuan IV yang merupakan kontrol atau selama pertumbuhan tanaman diberikan air sebanyak 373 mm memberikan hasil tertinggi, yaitu 7,6 t/ha (Prabowo *et al.* 1998).



Gambar 5. Skema pertumbuhan tanaman jagung pada setiap fase (FAO 2001).



Gambar 6. Hubungan antara tingkat penurunan hasil relatif ($1-Y_a/Y_m$) terhadap defisit evapotranspirasi relatif tanaman jagung (FAO 2001).

Tabel 2. Pengaruh jumlah pemberian air terhadap hasil biji dan efisiensi penggunaan air tanaman jagung.

Uraian (1)	Total air, ETA (mm/musim) (2)	Hasil biji (t/ha) (3)	Brangkasan indeks panen (t/ha) (4)	Indeks panen (5)=(3):(4)	Eff. air (g/mm-air) (6)=(3/2 x 5)
I	355	6.1	15.3	0.39	3.88
II	349	5.3	12.7	0.41	3.61
III	339	3.4	8.7	0.39	2.95
IV	373	7.6	18.8	0.40	3.95

Hasil penentuan nilai kebutuhan air tanaman, baik melalui estimasi maupun pengukuran, kemudian dibandingkan dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan pengamatan, prosedur pengamatan, dan ketersediaan data. Misalnya data kebutuhan air tanam, baik dalam bentuk estimasi maupun pengukuran langsung, dikumpulkan dan dibandingkan dengan data hujan untuk menentukan periode defisit air, sehingga jadwal dan jumlah air yang harus diberikan dapat direncanakan dengan baik.

PRAKTEK PEMBERIAN AIR DI PERTANAMAN

Pengairan Tanaman dalam Kondisi Berkecukupan Air

Dalam kondisi air tersedia dalam jumlah yang cukup, setelah dilakukan penanaman, lahan sebaiknya diiri. Hal ini untuk menjaga agar perkembangan akar tanaman menjadi baik. Untuk pemberian air selanjutnya, kisaran nilai kadar lengas tanah antara kapasitas lapang dan titik layu permanen, merupakan air tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (AW), dijadikan indikator dalam menentukan jumlah dan waktu pemberian air. Kapasitas lapang adalah kadar lengas tanah yang tertahan dalam tanah setelah tanah mengalami proses penjujukan akibat hujan atau irigasi, yang berlangsung antara 2-3 hari setelah hujan. Kondisi ini terjadi pada tekanan isap tanah mencapai -0,33 bar. Titik layu permanen adalah jumlah air minimum di mana tanaman sudah mulai layu dan tidak dapat tumbuh lagi walaupun diberi tambahan air (Een.wikipedia 2007). Kondisi ini terjadi pada tekanan isap tanah mencapai -15 bar. Nilai air tanah tersedia dapat ditentukan dengan persamaan:

$$AW = \frac{D_{rz} (KL - TLP)}{100}$$

di mana:

AW = lengas tersedia untuk tanaman (cm)

D_{rz} = kedalaman zona perakaran tanaman (cm)

KL = kadar air dalam kondisi kapasitas lapang (%)

TLP = kadar air dalam kondisi titik layu permanen (%)

Penurunan transpirasi aktual tanaman relatif lebih kecil apabila kondisi lengas tanah berada antara KL dan θ_c dibandingkan penurunan transpirasi aktual tanaman pada kondisi di mana lengas tanah berada antara θ_c dan TLP (Gambar 7). Dengan kata lain, apabila kondisi lengas tanah dijaga pada kisaran antara KL dan θ_c kualitas hasil tanaman lebih baik.

Walaupun secara teoritis tanaman masih mampu mendapatkan air dari tanah dalam kondisi kadar lengas tanah sudah melewati TLP tanaman, namun sedikit demi sedikit kemampuan mentranspirasikan air akan berkurang seiring menutupnya stomata sebagai respon terhadap kekurangan air. Gambar 7 memperlihatkan variasi laju transpirasi aktual tanaman jagung terhadap kondisi lengas tanah, yang didefinisikan sebagai kadar lengas tanah kritis (θ_c).

Irigasi biasanya dijadwalkan untuk menjaga kondisi lengas tanah di atas nilai tanah. Dalam prakteknya, volume tiap satuan luas permukaan dari

Gambar 7. Variasi laju transpirasi aktual tanaman jagung terhadap kondisi lengas tanah (Jude 2004).

lengas tanah antara kapasitas lapang dan θ_c kadang-kadang disebut lengas tanah yang tersedia/siap dimanfaatkan oleh tanaman (RAW). Nilai RAW dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$RAW = \frac{D_r (KL - \theta_c)}{100}$$

di mana θ_c adalah kadar lengas tanah (%/volume).

Nilai lengas tanah dapat diukur dengan menggunakan tensiometer. Pengukuran lengas tanah juga dapat dilakukan secara gravimetri atau menggunakan alat *neutron probe*.

Strategi Pemberian Air Jagung dalam Kondisi Defisit Air

Mempertimbangkan besarnya pengaruh cekaman kekurangan air terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman jagung, diperlukan pengaturan pemberian air secara terencana, baik dalam jumlah maupun kedalaman pemberian, khususnya pada kondisi kekurangan air. TLP

Dengan memperhitungkan tingkat ETP dalam pemberian air irigasi, perkiraan deplesi air pada fase-fase pertumbuhan tanaman adalah 40% pada fase pertumbuhan awal, antara 55-65% pada fase 1, fase 2, dan fase 3, serta 80% pada fase pemasakan. KL

Tabel 3. Waktu pemberian air bagi tanaman jagung sesuai dengan tingkat ketersediaan air.

Frekuensi pemberian air (kali)	Pertumbuhan awal (0)	Vegetatif (1)	Pembungaan (2)	Pengisian biji (3)	Masak (4)
2					
3					
4					
5					

Sumber: FAO (2001).

Frekuensi pemberian air bagi tanaman jagung dalam satu musim tanam berkisar antara 2-5 kali. Waktu pemberian air yang tepat sesuai dengan tingkat ketersediaan air disajikan pada Tabel 3.

Dalam kondisi tidak ada hujan dan ketersediaan air irigasi sangat terbatas maka pemberian air bagi tanaman dapat dikurangi dan difokuskan pada periode pembungaan (fase 2) dan pembentukan biji (fase 3). Pemberian air selama fase vegetatif dapat dikurangi. Dengan irigasi yang tepat waktu dan tepat jumlah maka diharapkan akan didapatkan hasil jagung 6-9 t/ha (kadar air 10-13%), dengan efisiensi penggunaan air 0,8-1,6 kg/m³.

METODE PEMBERIAN AIR

Linsley dan Fransini (1986) membagi metode pemberian air bagi tanaman jagung ke dalam lima metode yaitu:

1. model genangan
2. model alur (*furrow*)
3. model bawah permukaan (*sub surface*)
4. model pancaran (*sprinkler*)
5. model tetes (*drip*)

Di antara model tersebut, pemberian air dengan metode alur paling banyak diterapkan dalam budi daya jagung. Dengan metode ini air diberikan melalui alur-alur di sepanjang baris tanaman. Dengan penggunaan alur untuk mendistribusikan air, kebutuhan pembasahan hanya sebagian dari permukaan (1/2-1/5) sehingga mengurangi kehilangan air akibat penguapan, mengurangi pelumpuran tanah berat, dan memungkinkan untuk mengolah tanah lebih cepat setelah pemberian air.

Kegiatan perbaikan efisiensi irigasi alur pada tanaman jagung telah banyak dilakukan. Balai Penelitian Tanaman Sereal (Balitsereal) Maros telah