

Pengelolaan Air Tanaman Sorgum

Muhammad Aqil dan Bunyamin Z
Balai Penelitian Tanaman Serealia

PENDAHULUAN

Sorgum merupakan tanaman pangan yang adaptif dan sesuai dikembangkan di wilayah tropis. Sebagai tanaman golongan C4, sorgum adalah tanaman yang efisien dalam menghasilkan produk fotosintesis yang tinggi. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman sorgum berkisar antara 21-35°C, sedangkan kisaran suhu tanah minimum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan adalah 15-18°C. Secara agronomis, sorgum mempunyai kelebihan, di antaranya toleransi terhadap kekeringan, kadar garam tinggi, dan daya adaptasi yang luas (Dajue and Guangwei 2000). Mudjishono dan Suprpto (1987) melaporkan bahwa tanaman sorgum menunjukkan ketahanan tumbuh yang lebih baik dibanding tanaman serealia lain, khususnya pada lahan kering beriklim kering, dan tanaman dapat dipanen beberapa kali (ratun).

Potensi lahan untuk pengembangan sorgum di Indonesia cukup besar, khususnya pada lahan tadah hujan atau lahan kering dengan curah hujan terbatas. Potensi lahan kering di Indonesia cukup luas (Balai Penelitian Tanah dan Agroklimat 1998) apabila pemerintah dapat membuka lahan tidur menjadi lahan pertanian. Pada wilayah tersebut sorgum dapat tumbuh baik bila penanaman disesuaikan dengan ketersediaan kelembaban tanah.

Kebutuhan air tanaman sorgum untuk dapat berproduksi optimal adalah 400-450 mm, lebih rendah dibandingkan dengan jagung yang membutuhkan air 500-600 mm selama pertumbuhannya (FAO 2001). Sorgum hibrida memerlukan air 450 mm untuk dapat memberi hasil optimal. Pertanaman ratun sorgum hanya memerlukan air 250-300 mm. Ketepatan ketersediaan air pada stadia pertumbuhan berpengaruh terhadap produksi sorgum. Hasil optimal akan tercapai apabila kebutuhan air tanaman tercukupi pada fase vegetatif awal, pembungaan, dan pengisian malai. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengelolaan air yang tepat sesuai kebutuhan tanaman.

Pengelolaan air perlu disesuaikan dengan sumber daya tanah, iklim, sumber air, dan biologi dengan memanfaatkan teknologi dari berbagai disiplin ilmu untuk menyediakan air ke perakaran tanaman sehingga mampu berproduksi optimal (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, dan (4) keberlanjutan sistem penggunaan sumber daya air. Dalam hubungannya dengan pengelolaan air untuk tanaman sorgum yang banyak dibudidayakan di lahan kering dan tadah hujan, tulisan ini membahas aspek pengelolaan air untuk tanaman sorgum.

KARAKTERISTIK HUJAN UNTUK PERTANAMAN SORGUM

Hujan merupakan sumber air utama bagi tanaman. Rata-rata curah hujan di Indonesia setiap tahun berkisar antara 2.000-3.000 mm. Distribusi luas lahan di Indonesia berdasarkan jumlah curah hujan tahunan disajikan pada Tabel 1.

Wilayah Nusa Tenggara dan Sulawesi (lembah Palu dan Luwuk) mendapatkan hujan tahunan rata-rata kurang dari 1.000 mm meliputi area sekitar 1% dari luas wilayah Indonesia. Daerah yang mendapat curah hujan 1000-2000 mm per tahun di antaranya sebagian Nusa Tenggara, daerah sempit di Merauke, Kepulauan Aru. Sumatera Bagian Timur, Kalimantan Selatan dan Timur, sebagian besar Jawa Barat dan Jawa Tengah, sebagian Papua. Kepulauan Maluku dan sebagian besar Sulawesi mendapatkan hujan tahunan 2.000-3.000 mm. Berdasarkan potensi hujan maka apabila dikelola secara efisien mampu memenuhi kebutuhan air tanaman sepanjang tahun. Bahkan pada daerah dengan hujan <1000 mm seperti NTT dan Palu masih mampu memenuhi kebutuhan air bagi pertanian sorgum melalui penerapan teknologi hemat air dan irigasi lahan kering.

Tabel 1. Distribusi luas lahan di Indonesia berdasarkan curah hujan tahunan.

Pulau	Curah hujan tahunan (mm)				
	> 5.000	3.500-5.000	2.000-3.500	1.000-2.000	<1.000
	% luas lahan				
Sumatera	0,8	21,5	71,5	6,2	-
Jawa	1,9	12,6	56,0	29,5	-
Bali, NTB, NTT	-	2,1	16,3	69,6	12,0
Kalimantan	-	29,0	66,3	4,7	-
Sulawesi	-	23,0	66,1	30,9	0,8
Maluku	-	1,7	71,9	26,4	-
Irian Jaya	10,3	33,7	40,3	15,7	-
Total (luas Indonesia)	2,6	20,5	59,7	16,2	1,0

Sumber: BMG dalam Subagyo *et al.* (2004)

Berdasarkan jumlah dan distribusi hujan, lahan kering dibagi menjadi lahan kering beriklim basah dan lahan kering beriklim kering. Lahan kering iklim basah (LKIB) memiliki 6-7 bulan basah (hujan > 200 mm/bulan) dan 3-4 bulan kering (hujan < 100 mm/bulan). Lahan kering iklim kering (LKIK) memiliki 7-9 bulan kering dan 3-4 bulan basah. Pembagian agroekosistem berdasarkan ketinggian tempat dari permukaan laut, adalah: Lahan kering dataran tinggi (LKDT) dengan ketinggian di atas 700 m dpl, dan lahan kering dataran rendah (LKDR) dengan ketinggian antara 0-700 m dpl. Lahan kering beriklim basah tersebar di Sumatera, Kalimantan, Papua, Sulawesi bagian tengah, dan wilayah bagian tengah dan selatan Jawa Barat dan Jawa Tengah. Lahan kering beriklim kering tersebar di Kawasan Timur Indonesia (Bali, NTB, NTT, Sulawesi bagian tengah, utara, dan selatan) dan sebagian wilayah di Sumatera dan Kalimantan.

POTENSI LAHAN DAN POLA TANAM SORGUM

Pertanaman sorgum umumnya dijumpai pada lahan kering dan lahan tadah hujan dengan curah hujan yang pendek atau tidak merata/eratik. Areal potensial untuk pertanaman sorgum sebenarnya cukup luas termasuk lahan kritis. Lahan kering dikelompokkan menjadi lahan pekarangan, tegal/kebun/ladang, padang rumput, lahan sementara tidak diusahakan, lahan untuk kayu-kayuan, dan perkebunan. Lahan kering tersebut potensial untuk pengembangan sorgum.

Wilayah penghasil sorgum di Indonesia di antaranya Jawa Barat (Indramayu, Cirebon, Kuningan, Ciamis, Garut, Cianjur dan Sukabumi khususnya pada periode 1950-1970-an), Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), DI Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo), Sulawesi Selatan (Selayar), Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sumba Barat, Sumba Timur, Manggarai, Ngada, Ende, Sikka, Flores Timur, Lembata, Alor, Timor Tengah Utara, Kupang, Belu, Timor Tengah Selatan dan Rote Ndao). Namun sejak tahun 2000 wilayah sorgum tersebut digantikan oleh tanaman jagung.

Sorgum dapat dibudidayakan secara monokultur dan tumpangsari tanaman palawija lainnya. Pada lahan tegalan atau sawah tadah hujan, sorgum biasanya ditanam sebagai tanaman sisipan atau tumpangsari dengan padi gogo, kedelai, dan kacang tanah. Pada lahan sawah, sorgum umumnya ditanam secara monokultur pada musim kemarau. Pertanaman monokultur juga diusahakan pada daerah pengembangan yang berorientasi pasar seperti yang dilakukan oleh PT. Sorottama di Jawa Barat.

Berdasarkan curah hujan pada agroekosistem setempat, pola tanam sorgum adalah sebagai berikut:

Lahan kering beriklim kering: Sorgum –sorgum- bera

Sorgum – sorgum (ratun I) – bera

Lahan kering beriklim basah: Jagung – sorgum (ratun I) - bera

Sorgum – sorgum (ratun I) – sorgum (ratun II)

Lahan tadah hujan: Padi – sorgum - bera

Padi – sorgum - sorgum

Lahan sawah irigasi: Padi – padi – sorgum

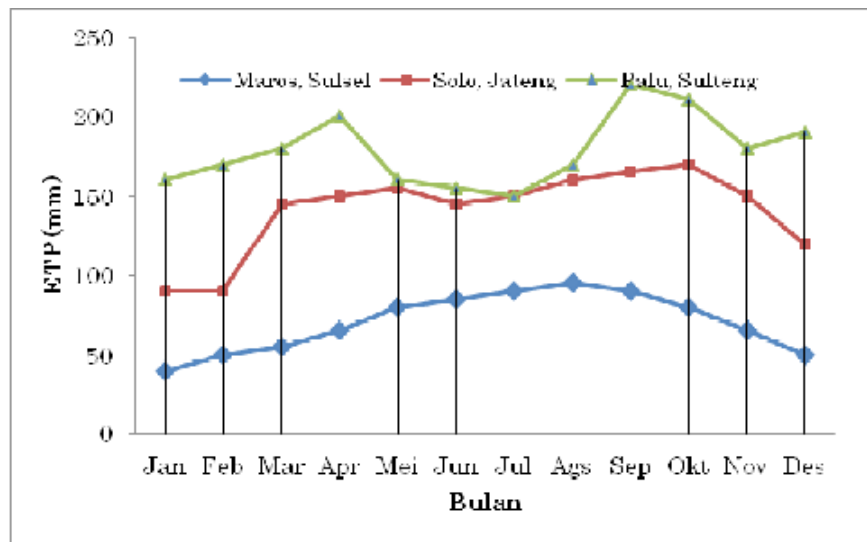
Pada lahan kering beriklim kering dataran rendah, pola tanam sorgum – sorgum (ratun I) – bera dapat diterapkan apabila ada jaminan pengairan tanaman dari air tanah dangkal. Dengan memanfaatkan sifat ratun dari sorgum dengan umur panen < 80 hari maka pertanaman ratun sorgum juga dapat diusahakan dua kali pada lahan kering beriklim kering dan tiga kali pada lahan kering beriklim basah.

KEBUTUHAN AIR TANAMAN

Dalam perencanaan pengairan tanaman yang perlu mendapat perhatian adalah kebutuhan air/evapotranspirasi tanaman. Evapotranspirasi tanaman dapat dikelompokkan evapotranspirasi potensial (ETP) dan evapotranspirasi aktual (ETA).

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 fisiologis dan klimatologis. Penentuan kebutuhan air tanaman (evapotranspirasi) sejauh ini masih didasarkan 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 menggunakan peralatan untuk mengamati perubahan air tanah. ETP dapat dihitung secara empiris dengan persamaan Penman (Doorenbos and Pruitt 1984), sebagai berikut:



Gambar 1. Pola evapotranspirasi/penguapan pada tiga wilayah di Indonesia
 Sumber: Aqil *et al.* (2001)

$$ETP = C \left(\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (R_n - G) + \gamma \left(\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) 2.7 W_f (e_z^o - e_z) \right)$$

di mana:

- C = faktor koreksi
- Δ = pertambahan tekanan uap jenuh
- γ = konstanta psikometrik
- R_n = radiasi matahari bersih (mm/hari)
- G = fluks panas laten tanah (untuk periode harian = 0)
- W_f = Fungsi kecepatan angin $(1 + 0,864 u)$
- $(e_z^o - e_z)$ = 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 metode Penman disajikan pada Gambar 1.

Evapotranspirasi Aktual (ETA)

ETA merupakan volume air yang dibutuhkan tanaman untuk mengganti sejumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi. 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:

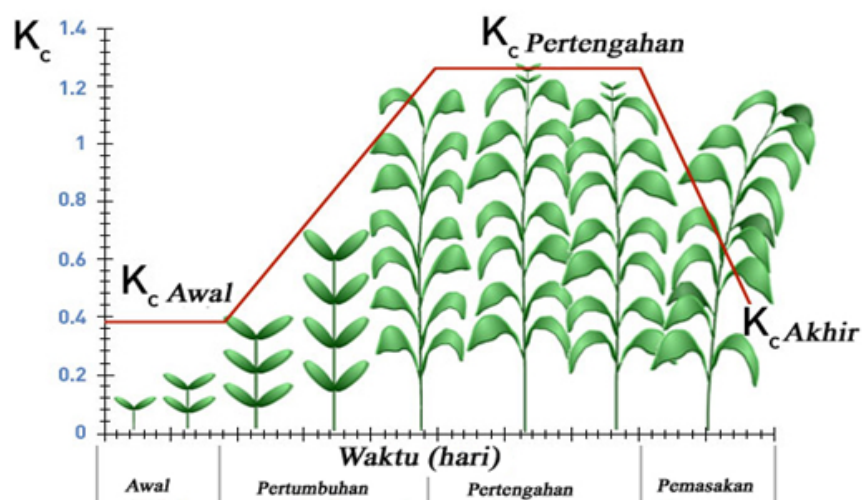
ETA = evapotranspirasi aktual (mm)

ETP = evapotranspirasi potensial (mm)

Kc = koefisien tanaman

Koefisien tanaman (K_c) menggambarkan laju kehilangan air secara drastis pada fase-fase pertumbuhan tanaman dan keseimbangan komponen-komponen energi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (FAO 2011). Gambar 3 memperlihatkan tahapan pertumbuhan tanaman sorgum dan koefisien tanaman yang digunakan untuk mengatur pemberian air. Pada awal pertumbuhan, K_c tanaman sorgum masih rendah (0,7) sehingga kebutuhan airnya juga relatif kecil. Seiring dengan pertumbuhan, tanaman membutuhkan air terbanyak pada fase pembungaan sampai pengisian biji yang ditunjukkan oleh nilai K_c yang tinggi dan deplesi (evaporasi) air yang juga tinggi.

Penentuan ETA di lapang dapat menggunakan lisimeter, yaitu tangki yang diisi dengan tanah, ditanami dengan tanaman tertentu, dan diletakkan pada lahan terbuka (Gambar 3). Penggunaan panci evaporasi ini sangat praktis karena hanya satu parameter saja yang diukur. Parameter tersebut selanjutnya digabungkan dengan informasi kebutuhan air tiap musim, umur



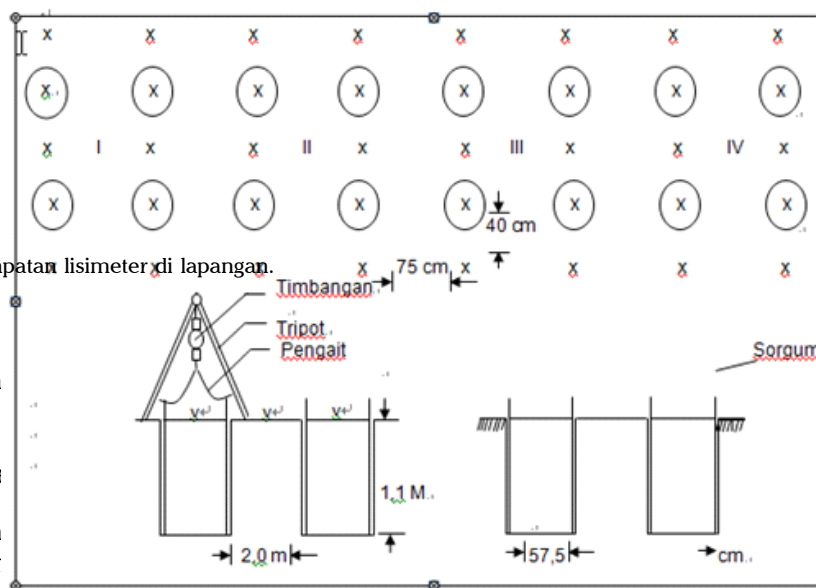
Gambar 2. Koefisien tanaman sesuai tahapan pertumbuhan sorgum.
Sumber: FAO (2001)

Tabel 2. Koefisien tanaman yang digunakan dalam pemberian air sorgum

Uraian	Periode pertumbuhan				
	Awal	Perkembangan tanaman	Pertengahan musim	Menjelang panen	Total
Tahapan perkembangan (hari)	20	35	40	30	130
Koefisien depleksi (p)	0,6	>>	0,5	0,8	0,55
Kedalaman akar (m)	0,3	>>	>>	1,4	-
Koefisien tanaman (Kc)	0,7	>>	1,0-1,15	0,55	-
Faktor respon hasil (Ky)	0,2	0,55	0,45	0,2	0,9

Sumber: FAO (2001)

Gambar 3. Tata letak penempatan lisimeter di lapangan.



tanaman sorgum, dan luas lisimeter dekade dapat dihitung dengan mudah

Hubungan Jumlah Pemberian

Ketepatan pemberian air sesuai dengan menentukan tingkat produksi tanaman sesuai dengan tingkat kebutuhan airnya, yaitu pada fase pertumbuhan awal, fase vegetatif, fase pembungaan, fase pengisian malai,

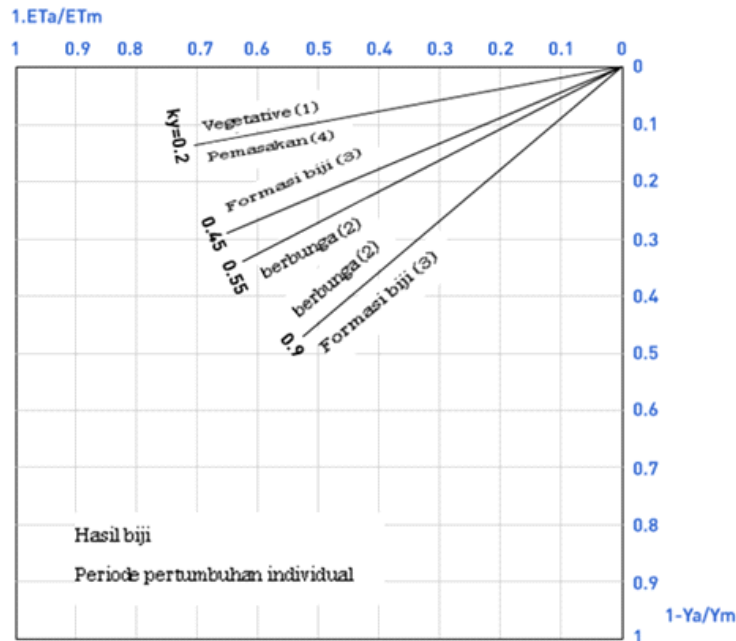
dan fase pematangan. Fase pertumbuhan dan jumlah hari tanaman sorgum disajikan pada Tabel 3. Hubungan antara tingkat penurunan hasil relatif ($1-Y_a/Y_m$) terhadap defisit evapotranspirasi relatif tanaman sorgum disajikan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa tanaman sorgum lebih toleran terhadap kekurangan air pada fase vegetatif akhir (fase 1) dan fase pemasakan (fase 4) dibandingkan dengan fase lainnya. Kekurangan air pada

Tabel 3. Fase pertumbuhan tanaman sorgum

Fase Pertumbuhan Tanaman	Jumlah hari
Fase pertumbuhan awal, dimulai saat tanam sampai fase vegetative	15-20
Fase vegetatif sampai menjelang pembungaan	20-30
Fase pembungaan sampai pengisian biji	15-20
Fase pengisian biji sampai menjelang fase pemasakan biji	35-40
Fase pemasakan sampai panen	10-15
Total	95-125

Sumber: FAO (2001)



Gambar 4. Hubungan antara tingkat penurunan hasil relatif ($1-Y_a/Y_m$) terhadap defisit evapotranspirasi relatif tanaman sorgum ($1-ET_a/ET_p$)

Tabel 4. Pengaruh jumlah pemberian air terhadap hasil biji tanaman sorgum varietas UPCA-S1.

Total jumlah air yang diberikan (mm/musim)	Hasil biji (t/ha)	Indeks panen	Efisiensi penggunaan air (g/mm-air)
433	2,48	0,41	5,72
355	1,56	0,39	4,39
264	0,97	0,37	3,67
488	3,27	0,42	6,70

Sumber: Prabowo *et al.* (1998)

kedua fase tersebut relatif tidak mempengaruhi hasil panen. Penurunan hasil terbesar terjadi apabila kekurangan air terjadi pada fase pembungaan dan pengisian biji yang dapat menurunkan hasil panen sampai 50%. Hal ini disebabkan karena penyerbukan tidak terjadi dan kalau pun terjadi tetapi tanaman mengalami “headblast” atau mengeringnya sebagian besar malai.

Penelitian pengaruh pemberian air terhadap hasil biji dan efisiensi penggunaan air tanaman sorgum telah dilakukan oleh Prabowo *et al.* (1998). Tanaman sorgum yang diberikan air 433-488 mm mampu menghasilkan biji 2,5-3,3 t/ha (Tabel 4).

Mekanisme Toleransi Sorgum terhadap Cekaman Kekeringan

Sorgum dikenal sebagai tanaman yang toleran terhadap cekaman abiotis khususnya kekeringan dan cuaca panas. Mekanisme ketahanan tanaman sorgum terhadap kekeringan dipengaruhi oleh Sistem perakaran tanaman, karakteristik daun, pengaturan osmotik.

1. Sistem perakaran sorgum

Kekurangan air bagi tanaman biasanya ditandai oleh menurunnya nilai potensial air tanaman. Penurunan nilai potensial air apabila berlangsung terus-menerus menyebabkan tanaman menjadi layu atau mati. Laju pemulihan kembali atau recovery tanaman dari stres kekeringan dipengaruhi oleh sistem perakarannya. Sorgum memiliki akar yang lebat, ekstensif, dan bercabang sehingga apabila terjadi stres kekeringan maka perakaran akan menyerap air secara cepat dan tersedia bagi tanaman (ditandai oleh peningkatan nilai potensial air tanaman), sehingga recovery berlangsung lebih cepat. Selain itu, akar tanaman sorgum mampu tumbuh lebih dalam hingga kedalaman 120-180 cm apabila cekaman kekeringan terjadi. Sistem perakaran tanaman memegang peranan penting dalam menentukan laju

dan jumlah air yang dibutuhkan tanaman secara aktual. Modifikasi sistem perakaran untuk mengekstrak air lebih banyak atau mengatur laju transportasi air ke tanaman merupakan mekanisme penting untuk menghindari stress kekeringan atau cuaca panas.

2. Karakteristik Lapisan Lilin pada Daun

Tanaman sorgum mempunyai karakteristik unik yang jarang ditemui pada tanaman pangan sejenisnya, yaitu terdapatnya lapisan lilin yang tebal berwarna putih pada gagang bunga, ketiak daun, dan permukaan daun. Lapisan lilin ini dikendalikan oleh gen dominan, yaitu BmBm (Peterson *et al.* 1979). Lapisan lilin membantu meningkatkan ketahanan tanaman sorgum terhadap cekaman kekeringan atau cuaca panas. Gen BmBm mengontrol laju penyerapan air dari dalam tanah dan mengontrol radiasi yang masuk sehingga laju transpirasi dapat terkontrol.

3. Pengaturan Osmotik (Osmoregulation)

Osmoregulasi adalah penyesuaian osmotik oleh sel melalui sintesis dan akumulasi solut sebagai respon terhadap defisit kekurangan air. Solut terdiri dari campuran senyawa asam organik, asam amino, dan gula. Osmoregulasi adalah upaya tanaman untuk menjaga turgor sel akibat penurunan potensial air tanaman (Hsiao 1976). Mekanisme ini oleh tanaman sorgum saat mengalami cekaman kekurangan air dimana tanaman menurunkan potensial air daun yang kemudian diikuti oleh menutupnya stomata daun. Selain itu saat terjadi stress maka daun akan menggulung kedalam yang kemudian memperlambat laju transpirasi. Luas daun sorgum lebih kecil dibandingkan jagung sehingga memungkinkan sorgum mengendalikan transpirasi saat kekeringan dan kondisi angin kencang. Dengan kata lain tanaman sorgum melakukan adaptasi terhadap cekaman kekurangan air melalui pengaturan pengeluaran air dalam bentuk transpirasi melalui stomata sehingga penguapan air pada daun akan berkurang.

PRAKTEK PEMBERIAN AIR

Pengairan Tanaman dalam Kondisi Air Cukup

Dalam kondisi cukup air, setelah penanaman, lahan sebaiknya diairi untuk menjaga agar perkembangan akar tanaman menjadi lebih baik. Pemberian air selanjutnya, kisaran nilai kadar lengas tanah antara kapasitas lapang dan titik layu permanen, dijadikan indikator dalam menentukan jumlah dan waktu pemberian air. Kapasitas lapang adalah kadar lengas tanah yang tertahan dalam tanah setelah mengalami proses penjenuhan dari hujan atau irigasi,

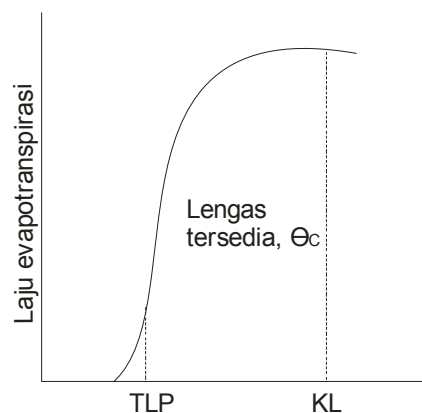
yang berlangsung 2-3 hari setelah hujan. Kondisi ini terjadi pada tekanan isap tanah -0,33 bar. Titik layu permanen adalah jumlah air minimum di mana tanaman sudah mulai layu dan tidak dapat tumbuh lagi walaupun diberi tambahan air (Een, wikipedia 2007). Kondisi ini terjadi pada tekanan isap tanah -15 bar.

Penurunan transpirasi aktual tanaman relatif lebih kecil apabila kondisi lengas tanah berada antara KL (kapasitas lapang) dan \dot{Y}_c kadar kritis lengas tanah dibandingkan dengan penurunan transpirasi aktual tanaman pada kondisi di mana lengas tanah berada antara \dot{Y}_c dan TLP (titik layu permanen) (Gambar 5). Dengan kata lain, apabila kondisi lengas tanah dijaga pada kisaran antara KL dan \dot{Y}_c , kualitas hasil tanaman lebih baik.

Walaupun secara teoritis tanaman masih mampu mendapatkan air dari tanah dalam kondisi kadar lengas tanah sudah melewati TLP, namun sedikit demi sedikit kemampuan mentranspirasikan air akan berkurang seiring menutupnya stomata sebagai respon terhadap kekurangan air. Gambar 5 memperlihatkan variasi laju transpirasi aktual tanaman sorgum terhadap kondisi lengas tanah, yang didefinisikan sebagai kadar kritis lengas tanah (\dot{Y}_c).

Irigasi biasanya dijadwalkan untuk menjaga kondisi lengas tanah. Dalam prakteknya, volume tiap satuan luas permukaan lengas tanah antara KL dan \dot{Y}_c kadang-kadang disebut lengas tanah yang tersedia/siap dimanfaatkan tanaman (RAW).

Kandungan lengas/tekanan isap air tanah dapat diukur dengan tensiometer. Pengukuran lengas tanah juga dapat dilakukan secara gravimetri atau menggunakan alat yang lebih akurat, yaitu *neutron probe*.



Gambar 5. Variasi laju transpirasi aktual terhadap kondisi lengas tanah.
Sumber: Ju edu (2004)

Strategi Pengairan dalam Kondisi Defisit Air

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

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

Frekuensi pemberian air bagi tanaman sorgum dalam kondisi defisit air berkisar antara 2-5 kali. Waktu pemberian air yang tepat sesuai dengan tingkat ketersediaan air disajikan pada Tabel 5. 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.

Cekaman Kelebihan Air

Peluang terjadinya cekaman akibat genangan pada tanaman cukup besar, terutama pada lahan tadah hujan. Hal ini disebabkan karena tanaman sorgum umumnya ditanam setelah panen padi sehingga terjadi kejenuhan lahan pada periode awal pertumbuhan [redacted] dan fase [redacted] mana kumulatif hujan masih tinggi. Pe [redacted] an sec [redacted] rs [redacted] berpengaruh buruk terhadap pertum [redacted] hasil [redacted]. Ter [redacted] genangan dapat diakibatkan oleh dr [redacted] bi [redacted] tinggi, dan pemberian air yang berlebihan.

Penggenangan yang tidak terkendali menyebabkan penuaan tanaman secara dini yang berdampak terhadap terjadinya klorosis daun, nekrosis, daun rontok, menurunnya fiksasi nitrogen, dan terhentinya pertumbuhan

Tabel 5. Waktu pemberian air tanaman sorgum 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)

tanaman yang berdampak terhadap penurunan hasil (Bacanamwo and Purcell 1999). Secara umum penggenangan tanaman dibagi menjadi dua. Pertama, *water logging*, dimana akar dan sebagian batang tanaman tergenang air. Kedua, perendaman (*complete submergence*), dimana hampir seluruh akar dan batang tanaman tergenang air. Dampak dari cekaman genangan adalah (1) menurunnya suplai oksigen pada daerah perakaran tanaman, (2) berkembangnya penyakit busuk batang/akar, (3) defisiensi nitrogen dan ketidakseimbangan hara dalam tanah, dan (4) tingginya akumulasi gas CO₂ pada daerah perakaran.

Tanaman sorgum mempunyai daya adaptasi yang lebih baik terhadap kelebihan air (*excessive moisture*). Toleransi tanaman terhadap genangan disebabkan oleh adanya lapisan silika pada endodermis akar sehingga mampu menembus tanah yang keras, tidak mudah kering atau cepat busuk akibat tergenang air (Pursglove 1987, Ackerson and Kreig 1979).

Hasil penelitian Aqil *et al.* (2002) menunjukkan bahwa lama penggenangan dan lama tanaman tercekam berkorelasi dengan tingkat hasil tanaman sorgum (Tabel 6). Fase pertumbuhan awal tanaman (umur 7-21 HST) sangat peka terhadap genangan, baik dua maupun empat hari. Hal ini ditunjukkan oleh rendahnya hasil masing-masing 0,91 t dan 0,27 t/ha, lebih rendah dibanding tanpa penggenangan yang mencapai 3,27 t/ha. Pada saat tanaman berumur 45 dan 60 hari pengaruh genangan terhadap penurunan hasil lebih kecil.

Pola sebaran akar tanaman sorgum juga bervariasi, bergantung pada fase tanaman tercekam genangan. Pada saat tanaman berumur 7-21 HST, kerapatan panjang akar lebih rendah dibanding jika genangan terjadi pada umur 45 dan 60 HST. Hal ini disebabkan karena pada umur 45 dan 60 HST pertumbuhan akar tanaman telah mendekati kondisi maksimum. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa pertumbuhan maksimum akar sorgum

Tabel 6. Pengaruh lama penggenangan pada berbagai fase pertumbuhan terhadap hasil sorgum.

Fase pertumbuhan (HST)	Hasil tanaman (t/ha)		
	Penggenangan 0 hari	Penggenangan 2 hari	Penggenangan 4 hari
7-21	3,27	0,91	2,74
45	3,16	2,93	2,84
60	3,19	3,12	2,92
45 dan 60	3,21	2,89	2,75
Rata-rata	3,21	2,46	2,81

Sumber: Aqil *et al.* (2002)

Tabel 7. Pola sebaran akar tanaman sorgum pada penggenangan 2 hari.

Kedalaman tanah (cm)	Kerapatan panjang akar (cm/cm ²)				
	Kontrol	7-21 HST	45 HST	60 HST	90 HST
0	4,01	1,20	3,61	3,90	3,60
30	1,95	0,65	1,80	1,75	1,80
60	1,20	0,40	1,18	1,32	1,20
90	1,10	0,20	0,91	0,98	0,95
Rata-rata	2,10	0,61	1,88	1,98	1,88

Sumber: Aqil *et al.* (2002)

terjadi pada fase pembungaan. Pada fase pengisian biji, laju pertumbuhan akar terhenti (Turner 1979, Ackerson *et al.* 1980). Disebutkan pula oleh Turner (1979) bahwa akar tanaman sorgum mampu tumbuh lebih dalam apabila terjadi cekaman, akar baru menggantikan akar yang mati.

TEKNOLOGI KONSERVASI AIR UNTUK PERTANAMAN SORGUM

Teknologi konservasi air adalah cara menampung air hujan dan aliran permukaan untuk disalurkan ke tempat penampungan sementara atau tetap (permanen) yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk mengairi tanaman pada musim kemarau. Teknologi pemanenan air bermanfaat dikembangkan di daerah yang tidak memiliki suplai air permanen untuk pertanian. Kriteria kawasan yang dapat digunakan untuk pengembangan teknik konservasi air di antaranya: (1) lahan kering beriklim kering dan semi kering (>4 bulan kering berturut-turut sepanjang tahun); (2) kawasan dimana produksi tanaman pangan terbatas karena rendahnya ketersediaan air dalam tanah; (3) lahan berlereng dengan kondisi fisik tanah yang buruk; dan (4) daerah beriklim basah yang rawan krisis air (Subagyono *et al.* 2004).

Terdapat beberapa metode untuk pemanenan air hujan dan aliran permukaan, di antaranya saluran resapan, embung, dan rorak.

Saluran Resapan

Saluran resapan berfungsi untuk menampung air aliran permukaan dan meningkatkan daya resap air ke dalam tanah. Tanah yang digali untuk saluran dapat digunakan untuk pembuatan bedengan. Ukuran saluran resapan bervariasi dengan lebar 10-25 m, panjang 1-2 m, dan kedalaman 2 m. Parit resapan dibuat menyesuaikan dengan kontur lahan, terutama di daerah-daerah yang relatif datar (kemiringan < 20%).



Gambar 6. Embung untuk tempat penampungan air hujan.

Embung

Salah satu cara untuk menanggulangi kekurangan air di lahan sawah tadah hujan adalah membangun kolam penampung air atau embung. Embung akan menampung kelebihan air pada musim hujan dan digunakan pada musim kemarau. Embung bisa dibangun secara individu atau berkelompok, bergantung pada keperluan dan luas areal tanaman yang akan diairi. Untuk keperluan individu dengan luas tanaman (palawija) 0,5 hektar, embung yang diperlukan adalah panjang 10 m, lebar 5 m, dan kedalaman 2,5 m. Air yang tertampung dalam embung selanjutnya digunakan untuk mengairi tanaman palawija pada musim kemarau seperti sorgum, kacang-kacangan, dan umbi-umbian.

Embung sebaiknya dibuat pada areal pertanian yang bergelombang dengan kemiringan 8-30%. Agar limpahan air permukaan dapat dengan mudah mengalir ke dalam embung dan air embung mudah disalurkan ke petak tanaman, maka harus ada perbedaan ketinggian antara embung dan petak tanaman.

Rorak

Rorak adalah lubang atau penampang yang dibuat dengan cara memotong lereng yang berfungsi menampung dan meresapkan air yang melimpas. Rorak merupakan salah satu teknik konservasi air yang mudah diterapkan, khususnya di daerah tadah hujan. Pembuatan rorak bermanfaat

untuk: (1) memperbesar resapan air ke dalam tanah; (2) memperlambat limpasan air pada saluran resapan; dan (3) sebagai tempat penampungan tanah yang tererosi sehingga sedimen tanah lebih mudah dikembalikan ke bidang olah.

Ukuran rorak bergantung pada kondisi dan kemiringan lahan serta besarnya limpasan permukaan. Umumnya rorak dibuat dengan ukuran panjang 1-2 m, lebar 0,25-0,50 m, dan dalam 0,20-0,30 m. Atau, panjang 1-2 m, lebar 0,3-0,4 m, dan dalam 0,4-0,5 m. Jarak antarrorak dalam kontur adalah 2-3 m dan jarak antara rorak bagian atas dengan rorak di bawahnya 3-5 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackerson, R.C. and D.R. Krieg. 1979 Stomatal and non-stomatal regulation of water use in cotton, corn and sorghum. *Plant Physiol* 60:850–853.
- Ackerson, R.C., D.R. Krieg, and Sung FJM. 1980. Leaf conductance and osmoregulation of field grown sorghum. *Crop Sci* 1980; 20:10-14.
- Aqil, M., A. Prabowo, I.U. Firmansyah, dan I.G.P. Sarasutha. 2001. Penetapan jadwal tanam sorgum dan sorgum berdasarkan pola distribusi hujan, kebutuhan air tanaman, dan ketersediaan air tanah. *Risalah Penelitian Sorgum dan Serealia Lain*. Balai Penelitian Tanaman Sorgum dan Serealia Lain. Maros. p. 44-45.
- Aqil, M., A. Prabowo, dan I.U. Firmansyah. 2002. Tanggapan hasil tanaman sorgum terhadap kelebihan air. *Jurnal Stigma* 10 (4):331-336.
- Bacanamwo, M. and C.P. Larry. 1999. Soybean dry matter and N accumulation responses to flooding stress, N sources and hypoxia. *Journal of Experimental Botany* 50(334):689–696.
- Badan Meterologi dan Geofisika (BMG). 1994. Rainfall types in Indonesia. BMG, Jakarta.
- Balai Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1998. Statistik sumberdaya lahan. Pusat Penelitian Tanah dan Agrklimat, Bogor.
- Dajue and Guangwei. 2000. Sweet sorghum - A fine forage crop for the Beijing region, China. In: *Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage*, Roma, Italy.
- Ditjen Tanaman Pangan, Departemen Pertanian. 2005. Program dan kebijakan pemerintah dalam pengembangan agribisnis sorgum. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p.104-112.

- Doorenbos and Pruitt. 1984. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO. Irrigation and drainage, Paper no. 24. Rome, Italy. p. 44-54.
- Een, Wikipedia. 2007. Permanent Wilting Point. Free Encyclopedia (www.een.wikipedia.org). p.3-8
- FAO. 2001. Crop Water Management-Maize. Land and Water Development Division (www.fao.org). p. 3-8.
- Hsiao, T.C., E. Acevedo, E. Fereres, and D.W. Henderson. 1976. Stress metabolism, water stress, growth, and osmotic adjustment. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 273. pp. 479-500
- Ju.edu. 2004. Irrigation Water Requirements (www.ju.edu.jo). p. 1-10
- Linsley, R.K. and J.B. Franzini. 1986. Water Resources Engineering. Internasional Student Edition. MacGraw Hill BookCo. Singapore. p. 55-70.
- Mudjisihono, R. dan S. Suprpto. 1987. Budidaya dan Pengolahan Sorgum. Penebar Swadaya, Jakarta. 91 hal.
- Nobe and Sampath. 1986. Irrigation management in developing countries: Current issues and approaches. Studies in Water Policy and Management. Weatview Press.
- Peterson, G.C., K. Suksayettrup, and D.E. Webel. 1979. Inheritance and Interrelationship of Bloomless and Sparse-Bloom Mutant in Sorghum. Sorghum Newsletter 22:30
- Prabowo, A., B. Prastowo, I.U. Firmansyah, dan R.H. Anasiru. 1998. Pengelolaan air untuk tanaman sorgum: Kasus lahan kering dan sawah tadah hujan di Maros dan Danau Tempe. Prosiding Seminar dan Lokakarya Sorgum Nasional, Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. p. 15-25.
- Purseglove, J.W. 1987. Tropical Crops: monocotyledons. Longman Scientific and Technical, New York. pp. 299-333.
- Subagyono, K., U. Hidayati, dan S.H. Talaohu. 2004. Teknologi konservasi air pada pertanian lahan kering. Teknologi Konservasi Lahan Kering.
- Turner, N.C. and M.M. Jones. 1980. Turgor Maintenance by osmotic adjustment: A Review and Evaluation. Wiley Interscience, New York.