

PENGARUH CEKAMAN KEKERINGAN TERHADAP FISILOGI DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT

Wanriski Fauzi

Abstrak - Kelapa sawit merupakan penghasil terbesar devisa di Indonesia. Dalam perjalanannya sebagai sumber penghasil minyak nabati, kelapa sawit mendapat banyak tantangan, terutama dari perubahan iklim dimana sering terjadi fenomena kekeringan yang berdampak terhadap fisiologi dan produksi kelapa sawit. Cekaman kekeringan terjadi apabila kebutuhan air tanaman tidak dapat tercukupi dengan baik akibat terjadinya defisit air. Defisit air >200 mm menyebabkan fisiologi tanaman terganggu. Cekaman kekeringan menyebabkan perubahan fisiokimia seperti aktivitas Rubisco, mengurangi efisiensi fotosintesis, meningkatkan stres metabolit dan enzim antioksidan, ketidakstabilan membran sel, mengurangi kandungan air daun, degradasi pigmen, penurunan bukaan stomata, penurunan kandungan CO₂ tanaman, mengurangi laju fotosintesis dan menghambat pertumbuhan tanaman. Cekaman kekeringan dapat menghambat pembukaan pelepah daun muda, merusak hijau daun yang menyebabkan daun tampak menguning dan mengering, pelepah daun terkulai dan pupus patah. Pada fase reproduktif cekaman kekeringan menyebabkan perubahan nisbah kelamin bunga, bunga dan buah muda mengalami keguguran, dan tandan buah gagal menjadi masak, akhirnya mengakibatkan gagal panen dan menurunkan produksi tandan buah segar. Untuk meminimalisir dampak cekaman lingkungan, hal hal yang dapat dilakukan antara lain, melakukan *monitoring* rutin terhadap kondisi cuaca dan iklim, menerapkan standar kultur teknis yang baik dan menerapkan teknik konservasi tanah dan air.

Kata kunci: kelapa sawit, cekaman kekeringan, fisiologi

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan primadona tanaman perkebunan saat ini. Semenjak di komersialkan pertama kali tahun 1911 di wilayah Sumatera Utara dan Aceh, kelapa sawit kini berkembang pesat dan telah menyebar di berbagai wilayah Indonesia mulai dari Indonesia bagian barat hingga Indonesia bagian timur. Industri kelapa sawit Indonesia terus berkembang hingga menjadi penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia (Supriyanto et al., 2015). Saat ini luasan perkebunan kelapa sawit di Indonesia telah mencapai 14,6 juta ha (BPS, 2020) dengan produksi CPO sebesar 33,5 juta ton dengan nilai ekspor mencapai 18,5 miliar USD (Ditjenbun, 2017). Dalam persaingan industri minyak nabati global Indonesia memegang 58% pangsa pasar dunia di atas Malaysia

(USDA, 2017).

Kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati paling efisien di dunia jika dibandingkan dengan tanaman lainnya, di mana minyak kelapa sawit lebih tinggi 8 – 10 kali lipat dibanding produktivitas minyak nabati lainnya, Sehingga dengan lahan yang lebih sedikit mampu menghasilkan minyak nabati yang lebih besar (PASPI 2017). Data produktivitas minyak nabati tersebut juga mengungkapkan bahwa perkebunan kelapa sawit merupakan tanaman yang paling efisien memanen energi surya menjadi minyak nabati. Dengan keunggulan tersebut tidak heran minyak kelapa sawit mampu merajai industri minyak nabati global dengan menggeser dominasi minyak kedelai, *rapeseed*, dan bunga matahari.

Dalam budidaya perkebunan kelapa sawit faktor, iklim merupakan faktor penentu dalam tercapainya produktivitas. Faktor iklim yang paling mempengaruhi produksi kelapa sawit adalah curah hujan. Akhir akhir ini seiring dengan perubahan iklim global, di mana sering terjadi fenomena kekeringan di berbagai wilayah yang diakibatkan kejadian *el nino* yang

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Wanriski Fauzi (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan 20158, Indonesia

Email: wanriski88@gmail.com

berdampak pada minimnya curah hujan. Selain itu pengembangan kelapa sawit yang sudah mulai mengarah ke wilayah timur Indonesia notabene memiliki karakteristik iklim yang lebih kering dibanding Indonesia wilayah barat. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi industri sawit untuk mempertahankan produksinya pada situasi iklim yang kurang bersahabat.

Dampak iklim berupa kekeringan dapat menurunkan produktivitas kelapa sawit karena kelapa sawit merupakan tanaman yang membutuhkan air dalam jumlah yang cukup. Agar bisa tumbuh dan berproduksi dengan baik, kelapa sawit memerlukan curah hujan 1.700-3.000 mm/tahun dengan bulan kering 1-2 bulan (Siregar et al., 1997). Dampak defisit air bagi tanaman kelapa sawit telah cukup banyak dilaporkan dan telah diteliti. Berdasarkan penelitian, cekaman kekeringan dapat menyebabkan penurunan laju pembelahan sel, menurunkan laju penyerapan CO_2 , penyerapan hara, dan fotosintesis, dan penurunan produktivitas (Cha-um et al., 2013; Cha-um et al., 2011). Hasil penelitian terbaru mengenai cekaman kekeringan dilakukan oleh Darlan et al (2016) yang meneliti mengenai dampak *el nino* tahun 2015 terhadap produksi kelapa sawit setahun setelahnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cekaman kekeringan akibat *el nino* dapat menurunkan produktivitas kelapa sawit hingga 60% dibanding hasil tahun sebelumnya.

Gejala awal pengaruh cekaman kekeringan pada tanaman kelapa sawit ialah menurunnya produksi pelepah, sehingga saat terjadi kekeringan memunculkan lebih banyak daun tombak. Pada tahap yang lebih berat kekeringan dapat menghambat perkembangan tandan bunga menjadi buah, aborsi bunga dan penurunan rendemen minyak serta dalam jangka panjang kekeringan pada kelapa sawit dapat mempengaruhi komposisi seks rasio dan produksi buah sampai 2 tahun pasca kekeringan (Woittiez et al., 2017).

Penerapan *Best Management Practices* (BMP) spesifik lokasi dan kondisi sangat diperlukan untuk mengurangi dampak kekeringan terhadap produksi kelapa sawit. Upaya- upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak kekeringan antara lain, pemupukan yang sesuai, pengendalian gulma yang baik (tanpa *clean weeding*), menerapkan konservasi tanah dan air seperti rorak dan guludan untuk

meningkatkan luas permukaan serapan air tanah, serta pemberian bahan organik berupa tandan kosong kelapa sawit ataupun kompos lainnya untuk meningkatkan daya serap air tanah dan melindungi tanah serta meminimalisir penguapan.

Mengingat pentingnya informasi mengenai pengaruh iklim terutama dampak kekeringan terhadap pertumbuhan, fisiologis, dan produksi kelapa sawit serta cara cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak kekeringan, maka tulisan ini dibuat untuk membahas lebih dalam tentang hal-hal tersebut.

PEMBAHASAN

1. Kebutuhan Air Kelapa Sawit

Kebutuhan air minimum kelapa sawit jika dibandingkan dengan beberapa tanaman perkebunan dan tanaman pertanian lainnya tidak jauh berbeda dan bahkan lebih efisien dari tanaman pangan seperti padi, jagung dan kedelai. Jika dilihat dari segi jumlah curah hujan yang dimanfaatkan oleh kelapa sawit, Pasaribu et al (2012) mengemukakan bahwa persentase curah hujan yang digunakan oleh perkebunan kelapa sawit yakni sebesar 40 persen dari curah hujan tahunan. Bila dibandingkan dengan mahoni sebesar 58% dan pinus sebesar 65%, kelapa sawit jauh lebih efisien dalam penggunaan curah hujan tahunan. Bahkan jika dibandingkan dengan sesama tanaman perkebunan, kelapa sawit masih lebih efisien dibandingkan dengan tanaman karet. Senada dengan penelitian Hardanto, et al (2014) yang menyatakan bahwa nilai transpirasi yang digunakan sebagai indikator penggunaan air tanaman pada tanaman karet lebih sensitif terhadap perubahan kelembaban tanah dibanding kelapa sawit.

Untuk melihat kebutuhan air tanaman kelapa sawit dalam menghasilkan produk, maka kita harus melihat dari nilai water footprint (WF). WF merupakan parameter yang digunakan dalam menentukan kebutuhan air suatu komoditi dalam menghasilkan produknya yang dapat digunakan sebagai indikator efisiensi penggunaan sumber daya air. Menurut penelitian Ghewala et al (2014) nilai WF pada tanaman kelapa sawit tidak berbeda dengan kebutuhan air tanaman kelapa dan nanas, bahkan tanaman padi jauh lebih boros dalam menggunakan air dapat dilihat dari nilai WF per hektar nya dan kebutuhan air irigasi nya.

Tabel 1. Nilai water footprint dan kebutuhan irigasi pada pertanian di Thailand (Ghewala et al., 2014)

Tanaman	Water Footprint (m ³ /ha)	Kebutuhan air irigasi (m ³ /ton)	
		Musim Kering	Musim Hujan
Major rice	5,354*		520
Second rice	5,127*	1139	
Maize	3,756*	850	
Soybean	3,087*	1628	
Mungbean	2,053*	2998	
Peanut	3,141*	1559	
Cassava	7,827*	65	21
Sugarcane	10,362**	28	17
Pineapple	13,725**	226	26
Oil Palm	13,728**	1174	90
Coconut	13,647**	870	104

*) satu siklus tanam; **) satu tahun

2. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap fisiologi tanaman kelapa sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman yang memiliki tipe akar serabut yang pada umumnya kedalamannya tidak dalam sehingga sangat rentan terhadap cekaman kekeringan. Ketersediaan air merupakan faktor kunci keberhasilan perkebunan kelapa sawit yang berperan sebagai pelarut nutrisi dari dalam tanah ke dalam tanaman, transportasi fotosintat dari sumber (*source*) ke limbung (*sink*), menjaga turgiditas sel di antaranya dalam pembesaran sel dan membukanya stomata, sebagai penyusun utama dari protoplasma serta pengatur suhu bagi tanaman. Apabila ketersediaan air tanah kurang bagi tanaman, maka akibatnya air sebagai bahan baku fotosintesis, transportasi unsur hara ke daun akan terhambat sehingga akan berdampak pada produksi yang dihasilkan.

Mekanisme adaptasi tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah dengan pengaturan osmotik sel. Pada mekanisme ini terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang dapat menurunkan potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta

menjaga turgor sel. Cekaman kekeringan menyebabkan perubahan fisiokimia seperti aktivitas Rubisco, pengurangi efisiensi fotokimia, meningkatkan stres metabolit dan enzim antioksidan, ketidakstabilan membran sel, mengurangi kandungan air daun, degradasi pigmen, penurunan bukaan stomata, penurunan kandungan CO₂ tanaman, mengurangi laju fotosintesis dan menghambat pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian Mathius et al (2001) menunjukkan bahwa semakin panjang cekaman kekeringan menyebabkan peningkatan potensial air tanaman, hal ini bisa menyebabkan terganggunya aktifitas stomata sehingga dapat menghambat penyerapan dan translokasi tanaman, serta menghambat fotosintesis dan distribusi asimilat. Cekaman kekeringan juga menyebabkan peningkatan kandungan prolin tanaman sampai 20 kali lipat dibanding tanaman yang tidak tercekam.

Prolin merupakan salah satu penanda biokimia yang erat hubungannya dengan kadar air tanah. Jumlah prolin yang meningkat dianggap merupakan indikator toleransi terhadap kondisi lingkungan yang kurang cocok seperti kekeringan, salinitas tinggi, dan temperatur yang rendah. Tanaman memproduksi

berbagai macam metabolit dan sistem pertahanan untuk tetap bertahan hidup. Tanaman yang mengakumulasi prolin pada kondisi tercekam kekeringan pada umumnya memiliki penampakan morfologi yang lebih baik serta memiliki ketahanan hidup yang lebih tinggi daripada tanaman yang tidak

mengakumulasi. Maryani (2012) melakukan penelitian terkait dosis penyiraman di pembibitan kelapa sawit mengemukakan bahwa pengurangan dosis penyiraman 50% dapat meningkatkan kadar prolin bibit kelapa sawit dari 1,22 $\mu\text{mol l/g}$ menjadi 2,22 $\mu\text{mol l/g}$.

Tabel 2. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap potensial air, kadar air daun, kadar air relatif, prolin, dan glisin-betain (Mathius et al., 2001)

Parameter	Lama cekaman kekeringan (hari)			
	0	7	14	18
Potensial air daun, -mPa	0,57d	1,87d	2,13b	3,25a
Kadar air daun, %	74,97a	70,09a	60,63b	51,59c
Kadar air relatif, %	90,55a	71,42b	50,96c	38,07d
Prolin, $\mu\text{mol/g}$ bk	2,29c	5,81c	36,41b	58,26a
Glisin-betain, $\mu\text{mol/g}$ bk	15,53c	19,58b	28,12a	11,04 d

Hasil penelitian yang dilakukan oleh cha-um et al (2013) membuktikan bahwa kandungan klorofil tanaman mengalami penurunan drastis dengan semakin kecilnya kandungan air tanah (Gambar 1). Hal tersebut berdampak pada menurunnya laju fotosintesis tanaman kelapa sawit, luas daun, dan berat kering tanaman. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa setelah tanaman mengalami cekaman kekeringan pada level kandungan air tanah 6-13% setelah dilakukan pemberian kembali tidak dapat kembali hidup, artinya batas kritis ketahanan bibit kelapa sawit hanya sampai maksimal 20% kandungan air tanah.

Relative electrolyte leakage (REL) merupakan parameter ketahanan membran sel terhadap cekaman lingkungan seperti kekeringan dan suhu rendah, REL mengindikasikan *osmotic adjustment* yang dilakukan tanaman untuk mempertahankan diri dari suatu cekaman. Proses adaptif tersebut melalui proses akumulasi solut nontoksik '*compatible solute*' di dalam sel dan menurunkan potensial osmotik selama berlangsungnya defisit air (Sopandie, 2013). Cha-um et al (2011) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa nilai REL dan kandungan prolin meningkat seiring dengan terjadinya defisit air. Nilai REL juga berkorelasi terhadap degradasi klorofil daun dimana semakin tinggi nilai REL maka semakin

banyak klorofil yang terdegradasi (Cha-um et al., 2013)

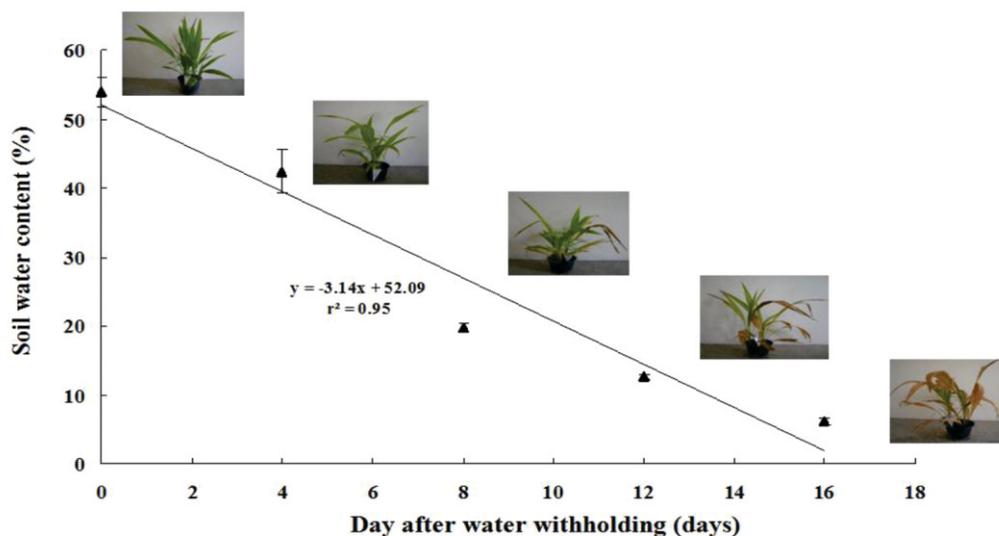
Cekaman kekeringan juga mempengaruhi konduktans stomata pada tanaman kelapa sawit. Stomata merupakan jaringan yang berperan dalam memenuhi asupan kebutuhan CO_2 tanaman, sehingga bukaan stomata yang lebar mampu meningkatkan laju fotosintesis untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit. Konduktans stomata akan menyempit pada kondisi tercekam untuk mengurangi laju kehilangan air akibat proses transpirasi dan respirasi. Hal ini sesuai dengan Dewi et al (2014) yang menyatakan bahwa terjadi penurunan bukaan lebar dan panjang stomata pada tanaman kelapa sawit yang tercekam.

Akumulasi asam absisat (ABA) juga merupakan parameter yang erat kaitannya terhadap cekaman kekeringan. Pada kondisi tanaman mengalami cekaman ABA diproduksi dalam jumlah banyak oleh daun dan akar tanaman kelapa sawit. Fungsi utama dari respon ini ialah ABA yang terakumulasi pada jaringan tanaman akan mengurangi bukaan stomata untuk menghambat kehilangan air melalui proses transpirasi untuk menjaga turgiditas sel (Md Noor et al., 2011). Penurunan konduktansi stomata diikuti oleh penurunan laju transpirasi (Putra et al., 2015), yang akan berdampak terhadap penurunan fiksasi

karbon. Penurunan fiksasi karbon dan transpirasi menyebabkan penurunan laju fotosintesis (Akram et al., 2013).

Cekaman kekeringan juga mempengaruhi konduktans stomata pada tanaman kelapa sawit. Stomata merupakan jaringan yang berperan dalam memenuhi asupan kebutuhan CO₂ tanaman, sehingga bukaan stomata yang lebar mampu

meningkatkan laju fotosintesis untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit. Konduktans stomata akan menyempit pada kondisi tercekam untuk mengurangi laju kehilangan air akibat proses transpirasi dan respirasi. Hal ini sesuai dengan Dewi et al (2014) yang menyatakan bahwa terjadi penurunan bukaan lebar dan panjang stomata pada tanaman kelapa sawit yang tercekam.



Gambar 1. Keragaan bibit sawit pada berbagai taraf lengas tanah (cha-um et al., 2013)

Akumulasi asam absisat (ABA) juga merupakan parameter yang erat kaitannya terhadap cekaman kekeringan. Pada kondisi tanaman mengalami cekaman ABA diproduksi dalam jumlah banyak oleh daun dan akar tanaman kelapa sawit. Fungsi utama dari respon ini ialah ABA yang terakumulasi pada jaringan tanaman akan mengurangi bukaan stomata untuk menghambat kehilangan air melalui proses transpirasi untuk menjaga turgiditas sel (Md Noor et al., 2011). Penurunan konduktansi stomata diikuti oleh penurunan laju transpirasi (Putra et al., 2015), yang akan berdampak terhadap penurunan fiksasi karbon. Penurunan fiksasi karbon dan transpirasi menyebabkan penurunan laju fotosintesis (Akram et al., 2013).

3. Pengaruh cekaman kekeringan pada pertumbuhan dan produksi kelapa sawit.

Kondisi iklim merupakan faktor utama yang sangat penting dalam keberlanjutan perkebunan kelapa sawit. Akhir - akhir ini perubahan kondisi iklim sering tidak terprediksi di mana sering terjadi perubahan periode kering dan periode basah yang mengakibatkan semakin intensnya bencana alam seperti kekeringan dan banjir. Dampaknya terhadap perkebunan khususnya kelapa sawit adalah akan terganggunya pertumbuhan tanaman dan berakibat pada turunnya produksi. Cekaman kekeringan dapat menghambat pembukaan pelepah daun muda, merusak hijau daun yang menyebabkan daun tampak menguning dan mengering, pelepah daun terkulai dan pupus patah. Pada fase reproduktif cekaman kekeringan menyebabkan perubahan nisbah kelamin bunga, bunga dan buah muda mengalami keguguran, dan tandan buah gagal menjadi masak. Akhirnya, mengakibatkan gagal panen dan menurunkan produksi tandan buah segar.

Menurut Siregar et al (1995) diketahui bahwa tananam kelapa sawit mengalami cekaman kekeringan dimulai pada defisit air 200 mm. Kekeringan dikatakan berakhir apabila defisit air kembali menjadi 0 mm. Dampak kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit bergantung pada tingkat kekeringan yang terjadi. Dampak terhadap pertumbuhan tanaman ditandai

dengan daun muda tidak membuka, pelepah daun tua patah (sengkleh) sampai pupus patah. Penurunan produksi dapat mencapai 10 – 40% di bawah potensi produksi normal. Pengaruh lain dari cekaman kekeringan pada perkebunan kelapa sawit dapat juga menyebabkan gangguan hama, kebakaran dan berkurangnya penggunaan tenaga kerja serta mempengaruhi aspek pembiayaan.

Tabel 3. Kriteria defisis air dan dampaknya pada pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit (Siregar et al., 1995)

Stadia	Defisit air (mm/th)	Gejala pada pertumbuhan kelapa sawit	Penurunan produksi (%)
I	<200	Belum begitu berpengaruh	0-10
II	200 -300	Pada TBM dan TM 3-4 daun muda mengumpul dan tidak membuka	10-20
		Pada TM, 1-4 pelepah daun tua patah (sengkleh)	
III	300-400	Pada TBM dan TM, 4-5 daun muda tidak membuka	20-30
		Pada TM, 8-12 pelepah daun tua patah dan mengering	
IV	400-500	Pada TBM dan TM, 4-5 daun muda mengumpul dan tidak membuka	30-40
		Pada TM, 12-16 pelepah daun tua patah dan mengering	
V	>500	Pada TBM dan TM, daun muda dan tua seperti stadia IV	>40

Dari Tabel 3 terlihat bahwa gejala pada tanaman kelapa sawit sebagai akibat dari cekaman kekeringan menunjukkan gejala daun yang mengumpul atau tidak membuka, bisa disebut dengan istilah daun tombak. Normalnya jumlah daun tombak pada tanaman kelapa sawit hanya 1 yang disebut kuncup pelepah. Namun pada tanaman yang mengalami cekaman jumlahnya bisa mencapai 3-4, serta pada stadia yang lebih lanjut mengakibatkan pelepah menjadi layu atau mengering.

Faktor yang menyebabkan kekeringan salah satunya adalah kejadian *el nino*, yang menyebabkan curah hujan dibawah normal. Kejadian *el nino* di Indonesia menyebabkan bencana kekeringan di berbagai wilayah dan juga menyebabkan kebakaran hutan. Salah satu *el nino* terparah adalah yang terjadi di tahun 2015 yang menyebabkan kekeringan hebat di wilayah Sumatera dan Kalimantan yang merupakan sentra perkebunan kelapa sawit. Penelitian yang

dilakukan Darlan et al (2016) yang mengkaji fenomena tersebut melaporkan bahwa kejadian *el nino* menyebabkan terjadinya defisit air, gangguan pertumbuhan dan penurunan produksi di berbagai wilayah di pulau Sumatera. Dari hasil penelitian tersebut diketahui penurunan produksi akibat kekeringan yang disebabkan *el nino* dapat mencapai 30-60% dibandingkan produktivitas normal tanaman.

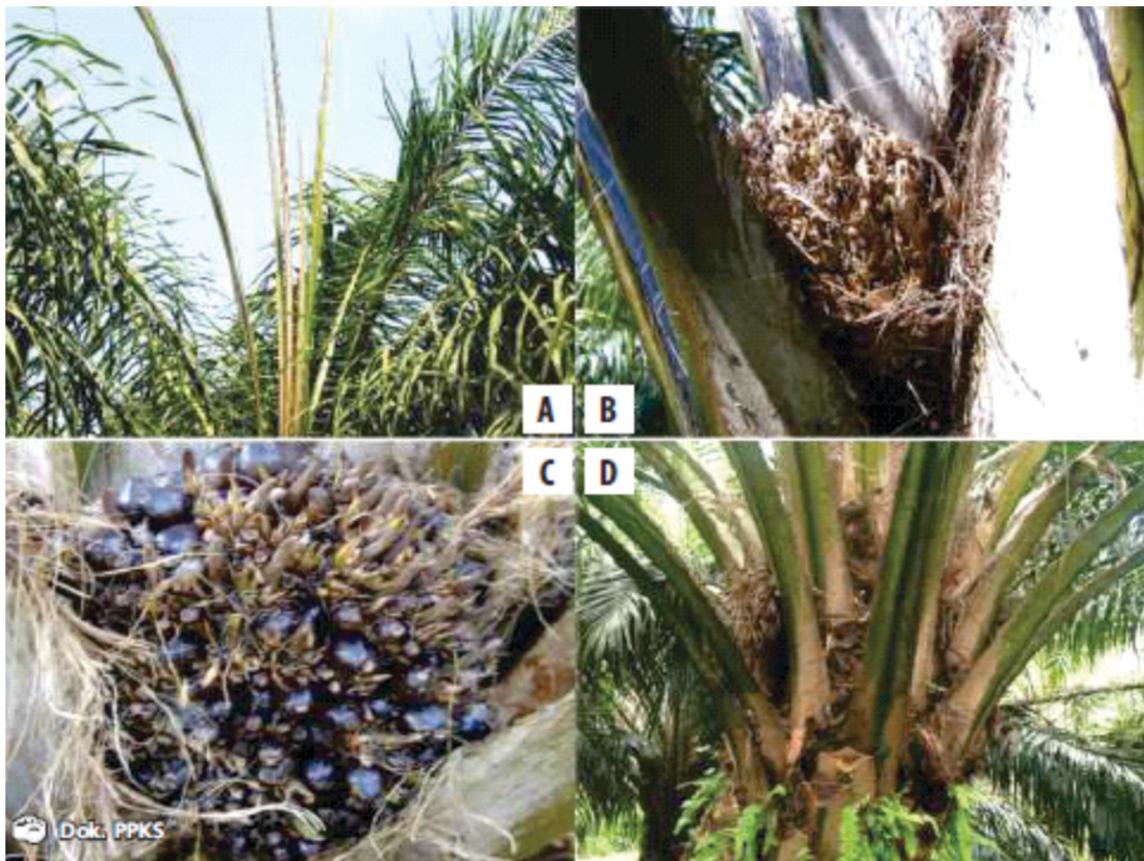
Dari gambar 2 dapat kita lihat pada awalnya cekaman kekeringan menyebabkan meningkatnya jumlah daun tombak menjadi 4-5 buah(A). Kemudian menyebabkan bunga betina yang telah anthesis menjadi aborsi atau morfologinya menjadi tidak sempurna (B) ,cekaman kekeringan menyebabkan penyerbukan dan pembentukan buah tidak sempurna (C). Hal ini disebabkan karena keterbatasan asimilat yang dibutuhkan tandan buah untuk berkembang yang disebabkan terhambatnya proses fotosintesis selama

periode kekeringan (Md Noor et al., 2011). Pada tahap lanjut pasca kekeringan akan mengakibatkan turunnya *sex ratio* dengan tidak munculnya bunga betina dan peningkatan jumlah bunga jantan.

Tabel 4. Dampak el nino terhadap defisit air, pertumbuhan, dan penurunan produktivitas di perkebunan kelapa sawit (Darlan et al., 2016)

Wilayah observasi	Defisit air 2015 (mm/tahun)	Jumlah daun tombak (helai)	Jumlah pelepah sengkleh (helai)	Penurunan produktivitas* (%)
Riau	486	1-3	2-8	14,96
Sumatera Barat	115	0-1	0-2	6,80
Jambi	426	1-4	4-14	33,79
Sumatera Selatan	507	1-4	4-14	43,79
Bengkulu	178	0-1	0-2	0
Lampung	524	3-6	4-24	60,00

*) Produksi semester 1 2016



Gambar 2. Tahapan penurunan produksi akibat cekaman kekeringan (Hidayat et al., 2013)

Hasil penelitian di Lampung (Harahap et al., 2003) menunjukkan bahwa setiap kelompok umur tanaman kelapa sawit memiliki respon yang berbeda terhadap kekeringan. Kelompok umur 7–12 tahun merupakan kelompok yang paling rentan penurunan hasilnya terhadap kekeringan. Pada kelompok

tanaman yang relatif tua (>13 tahun), pertumbuhannya mulai menurun, sehingga dampaknya relatif lebih ringan. Pada tanaman relatif muda (<7 tahun), pertumbuhan organ vegetatif lebih dominan, sehingga dampak terhadap hasil relatif kecil.

Tabel 5. Pengaruh defisit air terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit di daerah Lampung (Harahap et al., 2003)

Defisit air (mm/tahun)	Produktivitas (ton TBS/ha/tahun)	Presentase penurunan produksi
0	22,0	-
100	20,0	9,1
200	17,9	18,6
300	15,7	28,6
400	13,5	38,6

4. Upaya yang dilakukan untuk menghadapi dan menanggulangi cekaman kekeringan di perkebunan kelapa sawit

Kejadian kekeringan merupakan fenomena alam yang tidak dapat dikendalikan oleh manusia, sehingga yang dapat dilakukan adalah usaha untuk mengantisipasi dalam meminimalkan dampak yang terjadi. Upaya-upaya yang dapat dilakukan antara lain a) *monitoring* kondisi iklim secara *continue*, b) Penerapan kultur teknis yang baik, c) Pemberian bahan organik, d) Membangun bangunan konservasi. Jika langkah-langkah tersebut dapat dilakukan dengan baik, maka dampak kekeringan dapat diminimalisir.

a. *Monitoring* kondisi iklim secara *continue*

Pada masa ini data iklim dapat dengan mudah kita peroleh dan kita pelajari. Perkebunan kelapa sawit biasanya memiliki database iklim yang berasal dari rekaman perangkat klimatologi yang terpasang di lapangan. Data yang diperoleh kemudian dikombinasikan dengan data-data iklim lainnya seperti dari BMKG kemudian dipelajari untuk melihat pola cuaca yang terjadi. Dengan data tersebut dapat dibuat sistem peringatan dini akan cekaman kekeringan.

b. Penerapan kultur teknis yang baik sebelum dan selama kekeringan berlangsung

Untuk mengantisipasi cekaman kekeringan, kita harus sangat memperhatikan aspek kultur teknis salah satunya yaitu mengatur jumlah pelepah sebanyak 48-56 (umur <8 tahun) dan 40-48 (umur >8 tahun) yang bertujuan untuk mengatur respirasi tajuk dengan baik. Kemudian kita juga harus menjaga kondisi kelembaban tanah dengan cara mempertahankan tanaman penutup tanah. Perawatan gulma dengan cara *clean weeding* dapat mengakibatkan tanah gampang tererosi dan penguapan akan tinggi ketika musim kemarau,. Selain itu bahan organik yang dihasilkan oleh tanaman penutup tanah juga berperan dalam menjaga kelembaban tanah dengan meningkatkan daya serap air tanah dan sebagai sumber karbon dan hara. Hal lain yang harus diperhatikan ialah, pada saat kekeringan melanda kita harus menunda jadwal pemupukan sampai menunggu kekeringan berakhir, karena pupuk yang diberikan saat kondisi kekeringan tidak akan maksimal dapat diserap oleh tanaman. Pelaksanaan pemupukan K ekstra 25 – 50% dari dosis standar sebaiknya dilakukan 1 - 1,5 bulan sebelum kekeringan (Siregar et al., 1995)

C. Konservasi tanah dan air

Pemberian bahan organik

Tujuan pemberian bahan organik ialah untuk meningkatkan *water holding capacity* tanah selain sebagai sumber hara makro maupun mikro tanaman. Di perkebunan kelapa sawit, sumber bahan organik yang tersedia adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Jumlah limbah tersebut sangat banyak dan berpotensi untuk dimanfaatkan. Sebagai gambaran, untuk PKS dengan kapasitas 60 ton

TBS/jam jumlah TKS yang dihasilkan adalah 220 ton/hari apabila PKS beroperasi selama 20 jam dengan TBS diolah per hari sebanyak 1.000 ton, sedangkan jumlah LCPKS nya adalah 650 m³/hari (LRPI, 2003). Aplikasi TKKS biasanya dengan ditaburkan merata ke sekeliling piringan tanaman atau pada gawangan, sedangkan LCPKS diaplikasikan pada parit yang sengaja dibuat untuk menampung limbah tersebut.



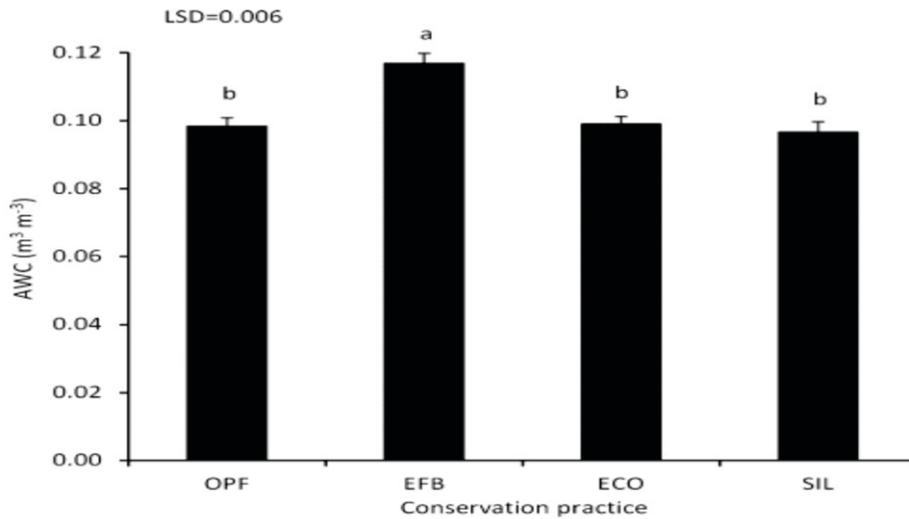
Gambar 3. Manajemen gulma yang baik (kiri) dan manajemen gulma yang buruk (kanan).



Gambar 4. Aplikasi bahan organik di perkebunan kelapa sawit

Penelitian terkait aplikasi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) di perkebunan kelapa sawit dilaporkan oleh Moradi et al (2014) yang menyatakan bahwa aplikasi tandan kosong kelapa sawit mampu meningkatkan retensi air tanah paling baik pada keadaan kapasitas lapang jika dibandingkan dengan kontrol, mulsa anorganik, dan rorak. Selain itu

aplikasi TKKS juga mampu meningkatkan agregasi dan stabilitas agregat tanah, sehingga dengan aplikasi TKKS dapat meminimalisir dampak negatif kekeringan karena mampu meningkatkan retensi air tapi juga saat musim penghujan dapat menjaga tanah dari pencucian karena agregat tanah menjadi baik.



Gambar 5. Kandungan ketersediaan air tanah (AWC) dari 4 teknik konservasi tanah dan air (Moradi et al., 2014).



Gambar 6. Bangunan konservasi rorak (kiri) dan guludan (kanan)

Pembangunan bangunan konservasi bertujuan untuk mencegah erosi dan memaksimalkan penyerapan air ke dalam tanah. Bangunan konservasi yang dibangun bisa berupa rorak dan juga guludan. Rorak dibuat untuk menangkap air dan tanah tererosi, sehingga memungkinkan air masuk ke dalam tanah dan mengurangi erosi. Rorak merupakan lubang yang digali dengan ukuran dalam 60 cm, lebar 50 cm dengan panjang sekitar empat sampai lima meter. Panjang rorak dibuat sejajar kontur atau memotong lereng. Jarak antar rorak tergantung kemiringan lahan, semakin curam suatu hamparan lahan, semakin banyak rorak yang diperlukan. Guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut

arah garis kontur atau memotong arah lereng. Jarak antara guludan tergantung pada kecuraman lereng, kepekaan erosi tanah dan erosivitas hujan. Untuk tanah yang kepekaan erosinya rendah, guludan dapat diterapkan pada tanah dengan kemiringan sampai 6 persen. Teras guludan merupakan penyempurnaan bentuk guludan dengan dibuatnya saluran di atas guludan sehingga dapat menyalurkan air dengan kecepatan yang relatif lambat dan tidak merusak saluran. Guludan bersaluran dapat dibuat pada tanah dengan lereng sampai 12 persen.

Penelitian yang dilakukan oleh Murti Laksono et al (2011) menunjukkan bahwa pembuatan rorak dan

guludan di areal pertanaman kelapa sawit di Lampung mampu meningkatkan kapasitas penyimpanan air tanah dibandingkan dengan kontrol, sehingga diharapkan apabila kekeringan terjadi setidaknya tanah sudah memiliki cadangan air yang lebih baik dan dapat meminimalisir cekaman kekeringan yang akan terjadi. Aplikasi rorak dan guludan juga berfungsi saat musim penghujan datang, dimana baik rorak maupun guludan dan mengurangi aliran permukaan (run off) sehingga meminimalisir erosi dan pencucian hara tanaman.

KESIMPULAN

Tanaman kelapa sawit akan mengalami cekaman kekeringan jika terjadi defisit air >200 mm/tahun yang akan berdampak terhadap fisiologis tanaman sehingga mempengaruhi laju pertumbuhan dan penurunan produksi tanaman kelapa sawit. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap fisiologi kelapa sawit antara lain menurunkan laju fotosintesis, mengurangi kadar klorofil daun, menurunkan kelembaban nisbi daun, menurunkan kadar air daun, menurunkan potensial air daun, meningkatkan kandungan prolin dan elektrolit serta meningkatkan kandungan ABA di dalam tanaman. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman diawali dengan munculnya daun tombak 1-4 daun, Pada tahap yang lebih lanjut kekeringan menyebabkan sengkleh pelepah, aborsi bunga, pembentukan buah tidak sempurna, dan penurunan sex ratio. Cekaman kekeringan dapat menurunkan produksi tanaman kelapa sawit hingga 40-60%. Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak cekaman lingkungan ialah dengan melakukan monitoring iklim yang kontinu untuk membuat sistem peringatan dini, penerapan best management practice baik sebelum kekeringan, selama masa kekeringan dan pasca kekeringan, serta menerapkan teknik konservasi tanah dan air dengan aplikasi bahan organik dan membuat rorak dan guludan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, H. M., A. Ali, A. Sattar, H.S.U. Rehman, & A. Bibi. (2013). Impact of water deficit stress on various physiological and agronomic traits of three basmati rice *oryza sativa* L. cultivar. The Journal Animal and Sciences. 23(5), 1415-1423.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2019*. BPS. Jakarta.
- Cha-um S., N. Yamada.,T.Takabe., & C. Kirdmanee. (2011). Mannitol-induced water deficit stress in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings. J Oil Palm Res 23, 1194-1202.
- Cha-um S., N. Yamada.,T.Takabe., & C. Kirdmanee. (2013). Physiological feature dan growth characters of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in response to reduced water deficit dan rewatering. Australian Journal of Crop Science 7 (3), 432-439.
- Darlan, N.H., I. Pradiko, Winarna., & H.H. Siregar. (2016). Dampak *el nino* 2015 terhadap performa tanaman kelapa sawit di Sumatera bagian tengah dan selatan. Jurnal Tanah dan Iklim.40 (2), 113-120.
- Dewi, A.Y., E.T. Susila., & S.Trisnowati. (2014). Induksi ketahanan kekeringan delapan hibrida kelapa sawit dengan silica. Vegetalika..3(3),1 – 13.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). *Statistik Perkebunan Indonesia. Kelapa Sawit 2017-2019*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Ghewala, S.H., Silalertruksa, T., Nilsalab, P., & R. Mungkung. (2014). Water Footprint and Impact of Water Consumption for Food, Feed, Fuel Crops Production in Thailand. Water. 6, 1698-1718.
- Hardanto, A., A. Roll., F.Niu., A.Hanf., H.Jeneidi., H.Yanto., & D.Holscher. (2014). Water use by rubber dan oil palm plantation in the lowlands of Jambi Indonesia. Tropentag, Prague, Czech Republic.
- Hidayat, T.C., I.Y. Harahap., Y. Pangaribuan., S. Rahutomo., W.A. Harsanto., & W.R. Fauzi. (2013). Air dan kelapa sawit. Buku Seri Populer Kelapa Sawit No.12. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. ISBN 978-602-7539-09-9.
- Harahap, I.Y., Winarna., & E.S. Sutarta. (2003). Produktivitas tanaman kelapa sawit: Tinjauan dari aspek tanah dan iklim dalam lahan dan

- pemupukan kelapa sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. (2003). Inovasi Teknologi Kompos Produk Samping Kelapa Sawit. Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit - Sapi 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
- Maryani, A. T. (2012). Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama. *J. Online Agroekoteknologi* 1(2), 64-75
- Mathius, N.T., G. Wijana, E. Guharja, H. Aswindinnoor, Y. Sudirman., & Subronto. (2001). Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap cekaman kekeringan. *Menara Perkebunan*, 69, 29 - 45.
- Md Noor, M.R., M.H. Harun., & N.M. Jantan. (2011). Physiological plant stress and responses in oil palm. *Oil palm bulletin* 62, 26-82
- Moradi, A., C.T.B. Sung., K.J. Goh., A.H.M. Hanif., & C.F. Ishak. (2014). Effect of four soil and water conservation practices on soil physical processes in a non-terraced oil palm plantation. *Soil & Tillage Research* 145. Elsevier B.V. All rights reserved.
- Murtalaksono, K., W. Darmosarkoro, E.S. Sutarta, H.H. Siregar, Y. Hidayat., & M.A.Yusuf. (2011). Feasibility of Soil and Water Conservation Techniques on Oil Palm Plantation. *Journal of Agricultural Science* 33(1).
- Pasaribu, H., A. Mulyadi & S. Tarumun. (2012). Neraca Air di Perkebunan Kelapa Sawit di PPKS Sub Unit Kalia nta Kabun Riau. Ejournal.unri.ac.id/960-1908-1-SM.pdf.
- PASPI. (2017). Mitos dan Fakta Industri Minyak Sawit Indonesia dalam Isu Sosial, Ekonomi dan Lingkungan Global. Bogor. Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute.
- Putra E.T.S., Issukindarsyah., Taryono., & B.H. Purwanto. (2015). Physiological Responses of Oil Palm Seedlings to the Drought Stress Using Boron and Silicon Applications. *Journal of Agronomy*. 14(2), 49-61
- Siregar, H. H., Harahap. I. Y., Darmosarkoro. W., & Sutarta. E. (2005). *Kekeringan pada kelapa sawit*. Seri buku saku 10. PPKS. Medan.
- Siregar, H.H., I.Y. Harahap, W. Darmosarkoro., & E.S. Sutarta. (2005). Kultur Teknis untuk Musim Kemarau pada perkebunan kelapa sawit. Makalah disampaikan dalam Seminar Dampak dan Antisipasi Kemarau 2005 pada Usaha Agribisnis Perkebunan. Bandung, 6 April 2005.
- Siregar, H.H., R. Adiwigdana., & Z. Poeloengan. (1997). Pedoman pewilayahan agroklimat komoditas kelapa sawit. *WARTA PPKS* 5 (3), 109-113.
- Sopandie. (2013). Fisiologi Adaptasi Tanaman terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika. IPB Press. ISBN: 978-979-493-578-1.
- Supriyanto, E., H.H. Siregar., & A.R. Purba. (2015). Sejarah Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- United States Department of Agriculture. (2017). *United States Department of Agriculture PSD database*. USDA
- Woittiez, L.S., M.T.V. Wijk., M. Slingerland., M.V. Noordwijk., dan K.E. Giller. (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy*. 83, 57-7.