

TEKNOLOGI ADAPTASI UNTUK MENGATASI PERUBAHAN IKLIM PADA TANAMAN TEH

ADAPTATION TECHNOLOGY TO ANTICIPATE CLIMATE CHANGES FOR TEA PLANTATION

Handi Supriadi dan Dewi Nur Rokhmah

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
JL. Raya Pakuwon km. 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
Telp. (0266) 7070941, Faks. (0266) 6542087
handi_supriadi@gmail.com

ABSTRAK

Pemanasan global saat ini telah memicu terjadinya perubahan iklim dunia, diantaranya temperatur meningkat, kekeringan, dan curah hujan yang terlalu banyak dan merusak, serta pergeseran iklim. Hal ini akan mengakibatkan berkurangnya produksi pada tanaman teh. Tanaman teh sangat tergantung dengan kondisi lingkungan seperti jumlah curah hujan tahunan dan distribusinya, suhu, dan radiasi matahari. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui dampak perubahan iklim terhadap produktivitas perkebunan teh dan teknologi adaptasi yang sesuai untuk menangkal dampak merugikan. Teknologi adaptasi untuk mengatasi perubahan iklim terhadap tanaman teh melalui bahan tanam yang toleran, pemangkasan tanaman teh, aplikasi *biofertilizer* (pemupukan hayati), pembuatan rorak, pohon pelindung, irigasi dan pemanfaatan embung, serta pengendalian hama dan gulma.

Kata kunci: perubahan iklim, tanaman teh, teknologi adaptasi

ABSTRACT

Global warming have trigger global climate change, that are increasing temperature, drought, abundant and damaged rainfall, as well as the climate shifts. It will reduce production of tea plant, because tea production highly dependent on environmental conditions such as amount of annual rainfall and its distribution, temperature, and solar radiation. Therefore, it is very important to investigate the impact of climate change on productivity of tea plantations and appropriate adaptation technologies to counteract the adverse effects. Technologies can use to anticipate climate change are tollerant variety, pruning technology, biofertilizer application, shading crops, irrigation and pest, disease dan weeds controlling.

Keywords: climate change, tea plant, technology adaptation

PENDAHULUAN

Teh [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] merupakan salah satu tanaman minuman utama di dunia. Tanaman teh banyak ditanam di Asia Selatan (India, Srilanka), Afrika Selatan dan Timur (Kenya, Malawi, Tanzania, Uganda dan Mozambik), Cina, Jepang. Tanaman teh memiliki usia ekonomi antara 50-60 tahun. Tanaman teh dapat tumbuh sampai 10-15 meter, tetapi sebagai tanaman komersial tanaman teh dipertahankan sebagai semak dengan ketinggian sekitar 1 meter untuk memudahkan pemanenan (De Costa *et al.*, 2007). Hasil penelitian Wijeratne *et al.* (2007) menunjukkan bahwa suhu optimum untuk

pertumbuhan tanaman teh adalah 22°C. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan hasil teh. Peningkatan suhu 1°C menyebabkan penurunan hasil teh sebesar 1-3%, peningkatan suhu sebesar 2°C menyebabkan penurunan hasil sebesar 4-6%. Selain suhu, faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan teh adalah curah hujan. Curah hujan optimum untuk pertumbuhan teh berkisar 223-417 mm per bulan. Penurunan curah hujan sebesar 100 mm per bulan menyebabkan hasil teh menurun sebesar 30-80 kg/ha/bulan.

Pemanasan global saat ini telah memicu terjadinya perubahan iklim dunia. Perubahan iklim global tersebut menimbulkan dampak luar biasa di berbagai belahan dunia, diantaranya

meningkatnya temperatur, musim kering berkepanjangan, banjir dan degradasi lapisan tanah. Hal ini akan mengakibatkan berkurangnya produksi tanaman. Pemanasan global juga berdampak terhadap pergeseran iklim seperti mundurnya musim kemarau atau musim hujan (Rachmiati & Ansari, 2010).

Perubahan iklim global sebagai dampak dari pemanasan global telah menyebabkan ketidakstabilan atmosfer di lapisan bawah terutama yang dekat permukaan bumi. Pemanasan global ini disebabkan oleh meningkatnya gas-gas rumah kaca yang dominan ditimbulkan oleh industri-industri. Gas-gas rumah kaca yang meningkat ini menimbulkan efek pemantulan dan penyerapan terhadap gelombang panjang yang bersifat panas (inframerah) yang diemisikan oleh permukaan bumi dan kembali ke permukaan bumi. Pengamatan temperatur global sejak abad 19 menunjukkan adanya perubahan rata-rata temperatur yang menjadi indikator adanya perubahan iklim. Perubahan temperatur global ini ditunjukkan dengan naiknya rata-rata temperatur hingga 74°C antara tahun 1906 hingga tahun 2005 (Susandi *et al.*, 2008).

Perubahan iklim akibat akumulasi gas rumah kaca di atmosfer dilaporkan membawa banyak tantangan bagi pertanian. Tingkat CO₂ meningkat, suhu dan variasi curah hujan adalah penyebab utama dari perubahan iklim yang berdampak bagi produktivitas lahan. Teh ditanam pada daerah tadah hujan yang rentan terhadap perubahan iklim. Selain itu kondisi tanah juga berperan besar pada produktivitas tanaman pada kondisi iklim yang berubah-ubah. Misalnya, efek kekeringan lebih jelas terlihat di daerah dengan tanah yang buruk kondisinya (Wijeratne & Chandrapala, 2014).

Perubahan iklim di Kenya terbukti mempengaruhi produksi teh. Perubahan iklim tersebut berupa hujan tertunda, jumlah curah hujan berkurang, dan hujan besar yang merusak dan menyebabkan banjir, peningkatan suhu dan kekeringan, serta angin kencang. Pada tahun 2008 Kenya telah mengalami kekeringan berkepanjangan dimulai pada bulan April ketika itu seharusnya menjadi bulan terbasah. Negara ini juga menderita peningkatan cuaca ekstrim.

Perubahan iklim mempengaruhi industri teh. Perubahan iklim menyebabkan daerah kering semakin luas akibat meningkatnya pemanasan dan ini kemungkinan akan mengganggu daerah yang cocok untuk ditanami teh. Tanaman teh yang ditanam secara monokultur membuat petani teh sangat rentan terhadap perubahan iklim yang berdampak pada hasil tanaman teh (Schepp, 2009).

Tanaman teh sangat tergantung pada faktor-faktor lingkungan, yaitu jumlah curah hujan tahunan dan distribusinya, suhu, dan radiasi matahari adalah faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap hasil panen tanaman teh. Serangan hama dan penyakit pada tanaman teh juga berhubungan dengan pola cuaca. Oleh karena itu, kenaikan suhu, peningkatan CO₂ dan curah hujan ekstrim (hujan lebat dan kekeringan) yang ditimbulkan oleh perubahan iklim (pemanasan global) dapat mempengaruhi produksi dan kualitas teh (Patra, *et al.*, 2013).

Produktivitas teh sangat dipengaruhi oleh curah hujan dan suhu. Penelitian sebelumnya menunjukkan hubungan kuat antara faktor lingkungan dan tanaman teh. Peningkatan suhu dan penurunan curah hujan akibat pemanasan global dapat mempengaruhi produktivitas dan keberlanjutan perkebunan teh di masa depan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menyelidiki dampak perubahan iklim terhadap produktivitas lahan teh dan adaptasi yang sesuai untuk menangkal dampak yang merugikan. Selain itu terdapat hubungan polinomial antara curah hujan dan hasil tanaman teh. Hasil teh tertinggi dicapai pada curah hujan yang optimum. Curah hujan terlalu rendah dan terlalu tinggi menyebabkan hasil teh menurun (Wijeratne, *et al.*, 2007).

FENOMENA DAN DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP TANAMAN TEH

Produksi teh sangat dipengaruhi oleh perubahan tanah dan iklim, terutama iklim mikro. Tanaman teh berasal dari negara subtropis membutuhkan kondisi lingkungan optimal, yaitu suhu 12-25°C, kelembaban udara

di atas 60%, dan intensitas penyinaran matahari 70%. Akhir-akhir ini banyak dijumpai perubahan iklim mikro di perkebunan teh sejalan dengan perubahan iklim global yang diakibatkan pemanasan global (Widayat & Rayati, 2011).

Faktor lingkungan yang penting untuk tanaman teh adalah curah hujan memadai dan didistribusikan dengan baik serta kondisi tanah optimum dan suhu udara sesuai. Selain itu, kecepatan angin, uap tekanan atmosfer, lama penyinaran sinar matahari juga mempengaruhi tanaman teh. Perubahan musim dan panjang hari mempengaruhi banyak proses penting dari tanaman teh, seperti inisiasi pembungaan, gugurnya daun dan buah-buahan, induksi pertumbuhan vegetatif atau dormansi dan perkecambahan benih. Pergeseran pada salah satu kondisi iklim yang cocok sebagai akibat dari perubahan iklim dapat menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman teh terganggu (Bhagat *et al.*, 2010).

Besar kecilnya curah hujan berkaitan dengan ketersediaan air untuk tanaman teh. Pada musim kemarau curah hujan rendah sehingga hal ini menjadi kendala untuk kestabilan hasil dan kualitas teh akibat adanya cekaman air. Ketersediaan air mempengaruhi produksi teh, selain itu kekeringan bisa menurunkan hasil teh sebesar 40%. Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman, yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi (Chen *et al.*, 2010). Teh merupakan tanaman yang tergantung pada curah hujan yang terdistribusi dengan baik, dan dengan demikian perubahan iklim menyebabkan ancaman bagi tanaman teh (Ethical Tea Partnership, 2011).

Widayat (2012) menyatakan bahwa peningkatan suhu yang terjadi akibat pemanasan global akan menghentikan proses metabolisme tanaman teh. Hal ini dikarenakan akan menutupnya stomata dan terhentinya fotosintesis, seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi suhu udara optimal untuk fotosintesa tanaman teh

Suhu udara (°C)	Pengaruh suhu udara pada pertumbuhan pucuk
12-25	Pertumbuhan
19-21	Pertumbuhan optimal
27-32	Stomata menutup
34	Fotosintesa berhenti

Sumber: Widayat (2012)

Pada tanaman teh yang pengambilan hasilnya pada fase vegetatif kekurangan air akan merangsang fase generatif. Beberapa tanggapan tanaman terhadap kekeringan menurut Sukasman (1992) adalah sebagai berikut:

1. Layu sementara terjadi ketika kadar air tanah terlalu rendah sehingga transpirasi tidak dapat diimbangi dengan penyerapan air menyebabkan stomata daun menutup dan transpirasi berhenti. Layu sementara ini tidak menimbulkan kerusakan namun dapat menyebabkan pucuk dan bagian tanaman yang muda layu, pertumbuhan terhenti dan penurunan produksi. Namun, masalah ini akan segera pulih apabila ada penambahan air.
2. Layu permanen terjadi karena rendahnya kadar air tanah sehingga hilangnya air melalui transpirasi tidak dapat diimbangi dengan absorpsi air oleh akar. Layu permanen menyebabkan pertumbuhan berhenti dan tidak ada produksi.
3. Gugur daun terjadi jika layu permanen berlangsung lama disertai suhu udara tinggi dan kelembaban nisbi rendah, sehingga terjadi proses pemindahan air dari daun-daun tua ke daun yang lebih muda. Proses ini ditandai dengan gugurnya daun pada lapisan bawah.
4. Kering pada pucuk dan ranting muda. Jika keadaan udara kering dan suhu tinggi terus berlanjut sedangkan cadangan air pada daun tua sudah habis, maka akan terjadi kematian pada bagian-bagian tanaman yang tumbuh aktif, misalnya pucuk dan ranting muda.
5. Mati ranting dan cabang tua. Ranting dan cabang akan segera kehabisan cadangan hara jika tidak terjadi aliran air dan hara

dari bawah ke atas. Selanjutnya cabang-cabang dan ranting-ranting ini akan segera mati.

6. Mati cabang besar dan batang. Sejak terjadinya layu sementara, maka stomata pada daun telah menutup sehingga tidak terjadi fotosintesis. Oleh karena itu, akan terjadi pembongkaran cadangan hara dalam akar. Cabang dan batang akan mati sebelum seluruh cadangan dalam akar habis.

Pada kondisi stres kekeringan terjadi peningkatan yang tinggi pada komponen-komponen molekul terlarut sedangkan sintesa komponen-komponen molekul tinggi melambat, sehingga perubahan konsentrasi karbohidrat, asam amino bebas, dan protein. Glukosa dan fruktosa sebagai komponen utama gula tidak larut memperlihatkan penurunan sebagai akibat dari menurunnya fotosintesis terutama disebabkan oleh menutupnya stomata akibat stres air. Kandungan N total, N protein, dan N asam amino bebas umumnya menurun pada semua jaringan tanaman karena terjadinya penurunan absorpsi (Rachmiati & Salim, 2007). Krisyando *et al.*, (2012) mengemukakan bahwa tanaman akan beradaptasi pada kondisi cekaman kekeringan dengan mengurangi jumlah penguapan air yang terjadi, sehingga tanaman memiliki cukup air untuk proses metabolismenya. Klon yang memiliki jumlah stomata lebih sedikit akan mempunyai cukup air untuk proses metabolisme dan menghasilkan pucuk segar yang optimal pada kondisi cekaman kekeringan.

Faktor lingkungan yang kurang menguntungkan, seperti periode musim kemarau dan kandungan air tanah yang rendah, akan menimbulkan kerusakan tanaman, menurunnya pertumbuhan hingga kematian. Keadaan kekurangan air dapat menimbulkan tekanan (stres) terhadap tanaman yang berdampak menurunnya respirasi, penurunan laju fotosintesis, menutupnya stomata, kelayuan dan sebagainya. Sedangkan kelembaban udara minimal untuk tanaman teh adalah 70%. Kelembaban udara berkaitan erat dengan temperatur. Semakin tinggi temperatur, maka

kelembaban udara semakin rendah. Kelembaban udara yang rendah dapat memperbesar terjadinya evapotranspirasi yang menyebabkan tanaman menjadi layu dan tanaman menyesuaikan keadaan dengan menggugurkan daunnya diikuti mengeringnya bagian-bagian tanaman. Akan tetapi, tanaman teh tidak dapat melakukannya. Oleh karena itu dibutuhkan pengelolaan perdu daun, pemeliharaan tanaman teh untuk mengurangi kehilangan hasil, kerusakan, atau mencegah kematian (Dalimonthe & Rachmiati, 2009).

Patra *et al.*, (2013) mengemukakan bahwa produksi tanaman teh berupa daun hijau terus menurun karena perubahan iklim, yaitu kenaikan suhu, kurangnya jumlah serta distribusi curah hujan dan kelembaban berkurang. Perubahan iklim tersebut berpengaruh pada, respirasi, penguapan yang terjadi, hama dan penyakit pada tanaman teh. Produktivitas daun hijau tahun 1993 yang mencapai 1828.47 ton/ha, setiap tahun mengalami penurunan hingga tahun 2012 hanya mencapai 1061.12 ton/ha. Selama kurun waktu 20 tahun temperatur meningkat, dan kelembaban, lama penyinaran matahari, jumlah curah hujan mengalami penurunan.

Faktor iklim sebagai kontributor penting pada lingkungan, berpengaruh terhadap kandungan katekin teh. Selain itu kandungan klorofil juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca. Klorofil berkorelasi positif dengan suhu rata-rata harian, suhu harian tertinggi, suhu harian terendah, dan kelembaban relatif (Wei *et al.*, 2011).

Pada saat musim hujan, bila curah hujan terlalu besar dapat menyebabkan intensitas matahari terlalu rendah sehingga menghambat pembentukan pucuk, dan berpotensi menimbulkan berbagai penyakit. Salah satu antisipasi untuk mengatasi variasi curah hujan adalah melakukan seleksi klon teh dan memilih klon-klon baru yang tahan terhadap cuaca ekstrim agar produksi teh tetap stabil (Yuliana *et al.*, 2013).

TEKNOLOGI ADAPTASI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM

Upaya menghadapi perubahan iklim untuk mengantisipasi kejadian ekstrim yang mungkin terjadi pada musim tanam mendatang meliputi upaya antisipasi, adaptasi, dan mitigasi. Upaya antisipasi adalah upaya menyiapkan strategi adaptasi dan mitigasi yang berhubungan dengan sumberdaya pertanian, infrastruktur, sistem produksi, dan sosial ekonomi. Upaya adaptasi yaitu upaya penyesuaian aktivitas atau tindakan untuk mengurangi pengaruh perubahan iklim. Sedangkan upaya mitigasi merupakan upaya untuk mengurangi maupun peningkatan penyerap gas rumah kaca (Riajaya & Sulistyowati, 2010).

Teknologi adaptasi adalah salah satu cara penyesuaian yang dilakukan untuk mengatasi perubahan iklim dan mengurangi risiko kegagalan produksi pertanian (Sumarni *et al.*, 2011). Teknologi adaptasi untuk mengatasi perubahan iklim terhadap tanaman teh melalui perbaikan tanaman, perbaikan tanah, dan perbaikan lingkungan (naungan). Adaptasi diperlukan untuk mengatasi kekeringan, hama dan penyakit, penggunaan kultivar toleran, memperbaiki kondisi tanah untuk mempertahankan kelembaban dan menurunkan suhu di sekitar tanaman teh. Konservasi tanah dan kelembaban tanah dilakukan dengan pembentukan dan pemeliharaan sistem pembuangan dan teras batu, mulsa, mengubur sisa pemangkasan di lahan teh juga membantu meminimalkan dampak yang merugikan. *Drip* atau *sprinkler* irigasi dapat digunakan untuk mengurangi pengaruh kekeringan dan meningkatkan hasil teh. Dalam jangka panjang, perbaikan tanaman diarahkan pada pengembangan varietas toleran terhadap panas dan stres kelembaban (Wijeratne & Chandrapala, 2014).

Teknologi adaptasi untuk mengatasi perubahan iklim terhadap tanaman teh melalui beberapa cara yaitu:

1. Bahan tanam yang toleran

Rahman *et al.* (2010) menyatakan bahwa klon teh jenis Assam yang umumnya ditanam di daerah tropis mempunyai hasil ekonomis yang tinggi tetapi tidak toleran terhadap cuaca ekstrim. Kondisi ini dapat diantisipasi dengan melakukan seleksi klon-klon teh yang tahan terhadap cekaman kekeringan sehingga adanya perubahan iklim global tidak berpengaruh terhadap produktivitas tanaman teh. Hasil penelitian Krisyando *et al.* (2012) didapatkan klon harapan yang tahan kekeringan dan memiliki daya hasil tinggi yaitu Klon PGL 4, PGL 12, PGL 15, dan PGL 17. Sedangkan klon yang tahan terhadap intensitas curah hujan tinggi adalah klon PGL 4. Selain itu untuk mengatasi kekeringan dapat digunakan benih hasil grafting antara batang bawah asal klon yang tahan kekeringan seperti TRI 2025 dengan batang atas asal klon unggul seperti GMB 7 (Supriadi & Tjahjana, 2014).

2. Pemangkasan tanaman teh

Pada musim kemarau dilakukan pangkasan jambul/ajir yaitu pangkasan bersih dengan meninggalkan 1 atau 2 cabang yang berdaun di sisi perdu (ajir/jambul) dengan jumlah daun 50-100 lembar. Hal ini dilakukan agar tanaman masih bisa melakukan fotosintesis, sehingga pertumbuhan tunas lebih kuat dibandingkan dengan pangkasan tanpa jambul (Supriadi & Tjahjana, 2014).

3. Aplikasi *biofertilizer* (pemupukan hayati)

Pupuk hayati (*biofertilizer*) merupakan substansi yang mengandung mikroorganisme hidup yang mengkolonisasi rhizosfir atau bagian dalam tanaman. Manfaat pupuk hayati diantaranya adalah membantu meningkatkan penyerapan hara tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, penyakit dan kondisi tidak menguntungkan lainnya (Moelyohadi *et al.*, 2012). Aplikasi *biofertilizer* pada musim hujan menjadi antisipasi sebagai penyedia unsur hara ketika pemupukan tidak dapat dilakukan ketika terjadinya musim kemarau. Wachjar *et al.* (2006) menyebutkan bahwa pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap jumlah daun,

diameter batang dan panjang tunas tanaman teh. Hasil penelitian Rachmiati & Pranoto (2009) yaitu penggunaan pupuk hayati dengan dosis 4 liter/hektar/aplikasi yang dikombinasikan dengan 80% pupuk kimia dosis anjuran dapat meningkatkan produksi tanaman teh.

4. Pembuatan rorak

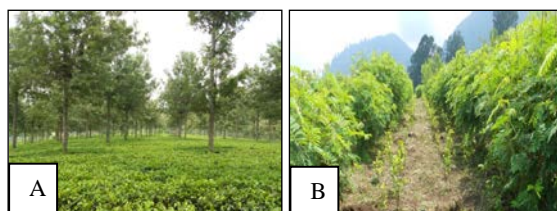
Rorak dibuat untuk menampung air pada musim hujan, sehingga dapat menjadi cadangan air pada musim kemarau. Rorak disamping mencegah erosi juga dapat memperbaiki abrasi tanah dan tempat penampungan bahan organik (Effendi *et al.*, 2010). Rorak berfungsi sebagai embung mini yang dibuat diantara tanaman searah dengan kontur. Lubang resapan dibuat pada dasar rorak dan ditambahkan seresah sisa tanaman atau bahan organik lain sebagai mulsa vertikal agar efektivitas peresapan aliran permukaan lebih efektif (Monde, 2010). Rorak selain menekan aliran permukaan juga meningkatkan kadar air tanah (Murtalaksono *et al.*, 2008).

5. Pohon pelindung

Wijeratne dan Chandrapala (2014) mengemukakan bahwa pohon pelindung diperlukan untuk menanggulangi iklim yang merugikan. Pohon pelindung disekitar tanaman teh akan mengurangi suhu lingkungan di sekitar pertanaman teh, meningkatkan kelembaban relatif, menambahkan bahan organik ke tanah dan mengurangi efek kekeringan. Hasil penelitian Widayat & Rayati (2011) menunjukkan bahwa pada musim kemarau pohon pelindung berpengaruh sangat nyata terhadap iklim mikro pertanaman teh. Pada musim kemarau pohon pelindung dapat menurunkan suhu udara dari 27°C menjadi 24°C, meningkatkan kelembaban relatif dari 48% menjadi 74%, meningkatkan kadar air tanah dari 18% menjadi 19%, dan menurunkan intensitas penyinaran matahari dari 100% menjadi 68%.

Terdapat 2 macam pohon pelindung, yaitu pelindung sementara dan pohon pelindung tetap (Gambar 1). Pelindung sementara digunakan tanaman *Crotalaria* sp. dan *Tephrosia* sp. Sedangkan pohon pelindung tetap

yang dianjurkan adalah *Albizia falcata*, *Albizia sumatrana*, *Albizia chinensis*, *Albizia procera*, *Derris microphylla*, *Leucaena glauca*, *Leucaena pulverulenta*, *Erythrina subumbrans*, *Erythrina poeppingiana*, *Gliricidia maculata*, *Acacia decurens*, *Media azedarach*, *Grevillea robusta* (Effendi *et al.*, 2010).



Sumber: Supriadi dan Tjahjana (2014)

Gambar 1. (A) Pohon pelindung tetap *Grevillea robusta* dan (B) pelindung sementara *Tephrosia* sp. pada pertanaman teh

Widayat & Johan (2007) mengemukakan beberapa kebun di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur, rata-rata bulan kering dalam satu tahun sudah lebih dari 3 bulan, bila kondisi lingkungan tidak diperbaiki dengan penanaman pohon pelindung tetap, dan atau pohon pelindung sementara sehingga iklim mikro tidak sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman teh, maka kematian TBM 1 akan tinggi. Oleh karena itu, sebelum penanaman tanaman teh terlebih dahulu ditanami pohon pelindung sementara dan tetap. Minimal satu tahun sebelum ditanam tanaman teh.

6. Irigasi dan pemanfaatan embung

Irigasi tetes (*drip irrigation*) dapat digunakan untuk meningkatkan persediaan air bagi tanaman teh di musim kering ataupun daerah yang kekurangan air. Irigasi tetes lebih menghemat air, energi, dan tenaga kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa irigasi tetes pada perkebunan teh tidak hanya meningkatkan hasil tetapi juga menghemat air hingga 50% (Kigalu *et al.*, 2008).

Perkebunan teh umumnya terdapat di lahan kering yang mengandalkan kebutuhan airnya dari air hujan. Terjadinya perubahan iklim menyebabkan pasokan air semakin tidak menentu. Untuk mengatasi hal tersebut salah satunya dengan cara menampung air (*water*

harvesting) ketika musim hujan sebagai cadangan air untuk digunakan di musim kemarau yang dialirkan melalui saluran irigasi (Prematilake, 2014). Tempat untuk menampung air ini sering disebut dengan embung.

Pembuatan embung dilakukan sebagai salah satu upaya menghadapi musim kemarau berkepanjangan. Prinsip dasar embung adalah menampung kelebihan air pada musim hujan dan memanfaatkannya pada musim kemarau. Sasaran pembangunan embung adalah daerah dengan tipe iklim kering (Supriadi & Heryana, 2011).

7. Pemberian bahan organik dan mulsa

Wijeratne & Chandrapala (2014) menyebutkan aplikasi kompos dan pupuk hijau serta mulsa organik akan membantu mempertahankan kandungan bahan organik tanah pada perkebunan teh. Selain itu, praktik seperti ini akan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, menjaga kelembaban tanah, dan mampu menaikkan kapasitas simpan air sehingga dapat mempertahankan produktivitas teh.

Pemberian bahan organik merupakan upaya untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah agar tanah tersebut memiliki kemampuan lebih besar dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Bahan organik dapat meningkatkan C organik dan N total dalam tanah, meningkatkan kandungan Ca tertukar, Fe tersedia, dan pH tanah (Sugiyanto *et al.*, 2008).

Pemberian mulsa organik memiliki tujuan antara lain menjaga kelembaban tanah dan menjaga kestabilan suhu tanah serta dapat menyumbang bahan organik. Mulsa mampu mengendalikan iklim mikro terutama kelembaban dan temperatur tanah, dan memperkecil penguapan air tanah. Mulsa organik juga mampu menyerap air lebih banyak serta mampu menyimpan air lebih lama (Sunghening *et al.*, 2012).

8. Pemupukan

Perubahan iklim global menyebabkan perubahan pola curah hujan sehingga mempengaruhi air tanah dan ketersediaan hara,

dengan demikian berpengaruh pula terhadap strategi konservasi hara pada tanaman (Huang *et al.*, 2009).

Upaya untuk mengatasi perubahan iklim pada tanaman teh, khususnya untuk mengantisipasi kekeringan yaitu dengan meningkatkan ketahanan tanaman teh terhadap kekeringan dapat dilakukan melalui pemupukan Zn, K, dan ZPT ketika menjelang kemarau. Pupuk K diberikan dengan dosis 120–240 kg K₂O/ha/tahun dan ZPT 2–4%. Selain itu juga diberikan pupuk mikro Zn pada awal musim hujan dengan konsentrasi 2% setelah pemetikan (Rachmiati *et al.*, 2014).

Selain itu Walworth (2013) mengatakan aplikasi pemupukan dapat dengan cara menggabungkan antara aplikasi pupuk dan teknik irigasi dikenal dengan istilah fertigasi. Pada prinsipnya, unsur hara yang diberikan melalui fertigasi dapat diserap tanaman melalui daun secara langsung seperti halnya pemupukan lewat daun (*foliar application*) dan secara tidak langsung melalui kelarutannya di dalam tanah.

9. Pengendalian hama, penyakit dan gulma

Selama musim kering, serangan hama yang harus diwaspadai seperti tungau, *tea tortrix*, dan ulat jengkal. Hama tanaman teh ini harus dikendalikan dengan menggunakan metode terpadu yang sesuai. Sedangkan untuk gulma harus dikendalikan sebelum musim kering tiba untuk mengurangi kompetisi air tanah ketika musim kering (Prematilake, 2014). Perubahan iklim dapat menyebabkan peningkatan serangan hama tanaman teh. Salah satu upaya menekan populasi hama pada tanaman teh dengan menanam pohon pelindung. Keberadaan pohon pelindung dapat meningkatkan populasi musuh alami (Widayat & Rayati, 2011). Hasil penelitian Kardinan & Suriati (2012) penggunaan pestisida nabati lebih ramah lingkungan dan efektif mengendalikan hama utama pada tanaman teh yaitu ulat jengkal, *Helopeltis*, dan *Empoasca*.

KESIMPULAN

Perubahan iklim menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman teh terganggu. Peningkatan suhu, kekeringan, dan curah hujan terlalu tinggi yang terjadi akibat pemanasan global akan menghambat pertumbuhan tanaman teh, yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi. Teknologi adaptasi untuk mengatasi perubahan iklim terhadap tanaman teh melalui bahan tanam yang toleran, pemangkasan tanaman teh, aplikasi *biofertilizer* (pemupukan hayati), pembuatan rorak, pohon pelindung, irigasi dan pemanfaatan embung, pemberian bahan organik dan mulsa, pemupukan, dan pengendalian hama dan penyakit, dan gulma.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhagat, R. M., R. D. Baruah & Safique, S. 2010. Climate and tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] production with special reference to North Eastern India : A review. *Journal of environmental research and development* 4 (4): 1017-1028.
- Chen, X. H., C. G. Zhuang, Y. F. He, L. Wang, C. Q. Han, C. Chen, & H. Q. He. 2010. Photosynthesis, yield, and chemical composition of Tieguanyin tea plants (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) in response to irrigation treatments. *Agricultural Water Management* 97:419-425.
- Dalimoenthe, S. L. & Rachmiati, Y. 2009. Dampak perubahan iklim terhadap kadar air tanah di perkebunan teh. *Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung*.
- De Costa, W. A. J. M, A. J. Mohotti, & Wijeratne, M. A. 2007. Ecophysiology of tea. *Journal Plant Physiology* 19(4):299-332.
- Effendi, D. S., Syakir, M & Yusron, M. 2010. Budidaya dan pasca panen teh. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Kementerian Pertanian*.
- Ethical Tea Partnership. 2011. Climate change adaptation in the Kenyan Tea Sector. Report from adaptation workshop held in Kerichiko on the 16th of May 2011.
- Huang, J.Y., H.L. Yu, L.H. Li, Z.Y. Yuan, & S. Bartels. 2009. Water supply changes N and P conservation in a perennial grass *Leymus chinensis*. *J. Integr. Plant Biol.* 51:1050-1056.
- Kardinan, A & Suriati, S. 2012. Efektivitas pestisida nabati terhadap serangan hama pada tanaman teh (*Camellia sinensis* L.). *Bul. Littro* 23(2): 148-152.
- Kigalu, J. M., E. I. Kimambo, I. Msite, & M. Gembe. 2008. Drip irrigation of tea (*Camellia sinensis* L.) yield and crop water productivity responses to irrigation. *Agricultural Water Management* 95: 1253–1260.
- Krisyando, P., D. Indradewa, & S. Waluyo. 2012. Potensi hasil dan toleransi kekeringan seri klon teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) PGL di Kebun Produksi Pagilaran Bagian Andongsili. *Vegetalika* 1(1):160-172.
- Moelyohadi, Y., M. U. Harun, Munandar, R. Hayati, & N. Gofar. 2012. Pemanfaatan berbagai jenis pupuk hayati pada budidaya tanaman jagung (*Zea mays*. L) efisien hara di lahan kering marginal. *Jurnal Lahan Suboptimal* 1(1): 31-39.
- Monde, A. 2010. Pengendalian aliran permukaan dan erosi pada lahan berbasis kakao di DAS Gumbasa, Sulawesi Tengah. *Media Sulteng* 3(2): 131-136.
- Murtalaksono K., E. S. Sutarta, H. H. Siregar, W. Daromosarkoro, & Y. Hidayat. 2008. Penerapan teknik konservasi tanah dan air dalam upaya menekan aliran permukaan dan erosi di kebun Kelapa Sawit. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional MKTI VI. Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia. Jakarta. Hlm 15-38.

- Patra, P. S., J. S. Bisen, R. Kumar, M. Choubey, A. B. Mazumdar, M. Singh, & B. Bera. 2013. Effect of climate change on production of darjeeling te : a case study in darjeeling tea research and development centre, tea board, Kurseong. *Global journal of biology, agriculture, and health science* 2(4): 174-180.
- Prematilake, K. G. 2014. Climate Change adaptation strategies for tea plantation. Proceedings of the 228th experiments and extension forum. Hal 20-30.
- Rachmiati, Y. & Salim, A. A. 2007. Pemupukan pasca kemarau pada tanaman teh. *Warta Pusat Penelitian Teh dan Kina* 18 (1,2,3): 19 – 38.
- Rachmiati, Y. & Ansari. 2010. Perwilayahan iklim kebun teh berdasarkan kepekaan terhadap indikator iklim global. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung.
- Rachmiati, Y. & E. Pranoto. 2009. Pemanfaatan pupuk hayati sebagai pelengkap pupuk anorganik pada tanaman teh menghasilkan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 12 (1-2): 26-32.
- Rachmiati, Y., Karyudi, B. Sriyadi, S. L. Dalimoenthe, P. Rahardjo, & Pranoto, E. 2014. Teknologi pemupukan dan kultur teknis yang adaptif terhadap anomali iklim pada tanaman teh. *Seminar Nasional Pusat Penelitian Teh dan Kina*.
- Rahman, H., I.H. Khalil, F.M. Abbasi, Z.T. Khanzada, S.M.A. Shah, Z. Shah, & Ahmad, H. 2010. Cytomorphological characterization of tea cultivars. *Pakistan Journal Botani* 42 (1) : 485-495.
- Riajaya, P. D. & E. Sulistyowati. 2010. Pengembangan strategi adaptasi, antisipasi, dan mitigasi dalam meminimalkan dampak perubahan iklim pada tanaman kapas. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan 2010*. Hal: 36-42.
- Schepp, K. 2009. Strategy to adapt to climate change for michimikuru tea farmers in Kenya. *Adaptation Strategy Michimikuru*.
- Sugiyanto, J. B. Baon, & Wijaya, K. A. 2008. Sifat kimia tanah dan serapan hara tanaman kakao akibat bahan organik dan pupuk fosfat yang berbeda. *Pelita Perkebunan* 24(3), 188-204.
- Sukasman.1992. Pengaruh kemarau panjang terhadap tanaman teh dan usaha penanggulangannya. *Warta Teh dan Kina* 3(3/4): 73-88.
- Sumarni, E., E. Runtuwuwu, & Las, I. 2011. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30(1): 1-7.
- Sunghening, W., Tohari, & D. Shiddieq. 2012. Pengaruh mulsa organik terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas kacang hijau (*Vigna radiate* L. Wilczek) di lahan pasir pantai Bugel, Kulon Progo. *Vegetalika* 1(2): 54-66.
- Supriadi, H. & B. E. Tjahjana. 2014. Teknologi budidaya mengatasi kekeringan pada tanaman teh. *Medkom Perkebunan Tanaman Industri dan Penyegar* 2(5): 20.
- Supriadi, H. & N. Heryana. 2011. Dampak Perubahan iklim terhadap produksi jambu mete dan upaya penanggulangannya. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2(2): 175-186.
- Susandi, A., I. Herlianti, M. Tamamadin, & Nurlela, I. 2008. Dampak perubahan iklim terhadap ketinggian muka laut di wilayah Banjarmasin. *Jurnal Ekonomi Lingkungan* 12(2).
- Wachjar, A., Supijatno & Rubiana, D. 2006. Pengaruh beberapa jenis pupuk hayati terhadap pertumbuhan dua klon tanaman teh (*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze) belum menghasilkan. *Jurnal Agronomi Indonesia* 34(3): 160-164.

- Walworth, J., 2013. Nitrogen in soil and the environment. The University of Arizona, USA.
- Wei, K., L. Wang, J. Zhou, W. He, J. Zeng, Y. Jiang, & H. Cheng. 2011. Catechin contents in tea (*Camellia sinensis*) as affected by cultivar and environment and their relation to chlorophyll contents. *Food chemistry* 125: 44-48.
- Widayat, W & M. E. Johan. 2007. Kajian produksi teh tahun 2006 dan langkah penanganannya tahun 2007. *Warta Pusat Penelitian Teh dan Kina* 18 (1,2,3): 1-18.
- Widayat, W. & D. J. Rayati. 2011. Pengaruh pohon pelindung tetap pada tanaman teh menghasilkan terhadap iklim mikro, populasi serangga hama dan musuh alami, serta produksi pucuk teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 14(1) : 1-7.
- Widayat, W., 2012. Pentingnya perubahan iklim terhadap pertumbuhan pertanaman teh. Pertemuan Teknis Teh. Bandung, 13 September 2012.
- Wijeratne, M. A. & L. Chandrapala. 2014. Climatic variations in tea growing regions and vulnerability of tea plantations to climate change. Proceedings of the 228th experiments and extension forum. Hlm 8-19.
- Wijeratne, M. A., A. Anandacoomaraswamy, M.K.L.S.D. Amarathunga, J. Ratnasiri, B.R.S.B. Basnayake, & Kalra, N. 2007. Assessment of impact of climate change on productivity of tea (*Camellia sinensis* L.) plantations in Sri Lanka. *J.Natn.Sci.Foundation Sri Lanka* 35(2): 119-126.
- Yuliana, R. A., D. Indradewa, & Ambarwati, E. 2013. Potensi hasil dan tanggapan sembilan klon teh terhadap variasi curah hujan di Kebun Bagian Pagilaran. *Vegetalika* 2(3): 54-67.