

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKTIVITAS PUCUK TEH PADA BERBAGAI KETINGGIAN TEMPAT

Impact of Climate Changes on Leaves Productivity in Various Elevation Levels

SALWA L. DALIMOENTHE*, RESTU WULANSARI, dan ERDIANSYAH REZAMELA

**Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung
Pasirjambu, Kabupaten Bandung; Kotak Pos 1030 Bandung 40010
Telepon 022 5929185, Faks. 022 5929186**

*email: sally_sld@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu unsur iklim yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas pucuk tanaman teh adalah curah hujan. Selama periode tahun 2005-2014 telah terjadi El-Nino dengan intensitas terkuat pada akhir tahun 2009 dan awal 2010. Peristiwa El-Nino ini berpengaruh terhadap pola curah hujan dan berakibat kepada penurunan produksi tanaman teh. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dampak perubahan iklim terhadap penurunan produktivitas pucuk teh pada berbagai ketinggian tempat. Penelitian dilaksanakan pada 9 perkebunan teh di Jawa Barat yang dikelompokkan menjadi 3 ketinggian tempat berdasarkan Schoorel 1974 yaitu perkebunan teh dataran rendah (<800 m dpl), sedang (800-1200 mdpl) dan tinggi (>1200 m dpl). Pengumpulan dan pengamatan data iklim (curah hujan) dan produksi dilakukan terhadap data 10 tahun terakhir (2005-2014), disajikan dalam bentuk grafik dan histogram untuk melihat pola sebaran tiap tahunnya. Hubungan antara curah hujan dengan produktivitas pucuk dianalisis dengan metode regresi linear. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan intensitas curah hujan di perkebunan teh dataran tinggi dan dataran sedang tahun 2010-2014 (sesudah El-Nino) dibandingkan tahun 2005-2009 (sebelum El-Nino). Produktivitas tanaman teh di tiap ketinggian tempat pada tahun 2011-2014 lebih rendah dibanding tahun 2005-2008. Pada perkebunan teh dataran tinggi, penurunan produktivitas seiring dengan penurunan curah hujan, hal ini ditunjukkan dengan hubungan linear yang erat dengan nilai $R^2 = 0,85$.

Kata kunci: perubahan iklim, curah hujan, produktivitas pucuk teh, perkebunan teh, ketinggian tempat

ABSTRACT

Rainfall is one of the climate elements influence the growth and leaves productivity of tea plant. During 2005-2014 El-Nino had happened with strong intensity in late 2009 and early 2010. El Nino influence on changes in rainfall patterns and decreasing leaves production. This experiment was conducted to determine the impact of climate change on leaves productivity at each elevation level of tea plantation. The experiments conducted in 9 tea plantation in West Java, grouped in to 3 different elevation levels based on Schoorel 1974, low elevation level plantation (<800 above MSL), medium elevation level (800-1200 above MSL), high elevation level plantation (>1200 above MSL) and presented in histogram and graphic to describe the annual distribution pattern. The results showed that the decreasing rainfall pattern in high and middle elevation tea plantation in 2010-2014 (after El-Nino) compare to 2005-2009 (before El-Nino). The productivity of the tea plant at each elevation in 2011-2014 was lower than in 2005-2008. In high elevation tea plantation there is a close relationship between decreased in rainfall patterns followed by a decrease in productivity with linear regression value $R^2 = 0,85$.

Keywords: climate change, rainfall, leaves productivity, tea plantation, altitude level

PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan produksi pucuk tanaman teh sangat dipengaruhi oleh komponen iklim di antaranya curah hujan. Tanaman teh tumbuh dengan baik pada area dengan curah hujan tahunan antara 1150 sampai dengan 6000 mm (HAJRA, 2001) dan sebaran curah hujan dalam setahun maksimal hanya ada 2 bulan kering dengan kondisi curah hujan di bawah 100 mm (PPTK, 2006). Tanaman teh akan berhenti pertumbuhannya apabila suhu di bawah 13 °C dan di atas 30 °C serta kelembaban relatif kurang dari 70% (PPTK, 2006). Pengkategorian tempat tumbuh tanaman teh di Indonesia didasari oleh SCHOOREL (1974) yaitu (a) dataran rendah dengan ketinggian < 800 mdpl, suhu rata-rata 23,86 °C, (b) dataran sedang 800-1.200 m dpl, suhu rata-rata 21,42 °C, (c) dataran tinggi > 1.200 m dpl, suhu rata-rata 18,98 °C.

Perubahan iklim global telah mempengaruhi intensitas dan pola curah hujan. Curah hujan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan banjir dan sebaliknya apabila curah hujan yang terlalu rendah dapat menyebabkan kekeringan. Kejadian tersebut selalu terjadi hampir di seluruh wilayah Indonesia (BOER, 2001 dalam RACHMIATI dan ANSARI, 2010). Dampak perubahan iklim terhadap perkebunan teh di Srilanka telah dilaporkan oleh WIJERATNE (1996), intensitas hujan sangat tinggi di daerah dataran tinggi menyebabkan hilangnya tanah lapisan atas karena tererosi setebal 30 cm dan di dataran rendah dengan naiknya temperatur, defisit lengas tanah, serta defisit karena tekanan penguapan air yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi teh.

El-Nino merupakan anomali kondisi laut yang terdapat di Samudra Pasifik sekitar ekuator (*Equatorial Pacific*) khususnya di bagian Tengah dan Timur yang ditandai dengan meningkatnya suhu permukaan laut (*sea surface temperature-SST*). Kondisi demikian menyebabkan terjadinya penyimpangan pada kondisi atmosfer yang berakibat pada terjadinya penyimpangan iklim (BMKG, 2013). Pengaruh El-Nino sangat terasa di beberapa wilayah di Indonesia yang ditandai dengan jumlah curah hujan rendah dalam tahun El-Nino dibandingkan dengan sebelum

dan sesudah El-Nino, sehingga dapat menyebabkan musim kemarau lebih panjang (FADHOLI, 2013).

Kekeringan menyebabkan defisit air dalam tanah dan mengakibatkan menurunnya pertumbuhan tanaman. Menurut DALIMOENTHE dan RACHMIATI (2009) pada kondisi kadar air tanah < 30% pertumbuhan tanaman teh mulai terhambat, pada kadar air < 15% akan menyebabkan kematian pada tanaman teh karena defisit ketersediaan air. Pada tahap awal stadia kekeringan, terlihat penurunan produksi pucuk dan pembentukan pucuk burung (WIBOWO *et al.*, 1992). Kemarau tahun 1987 yang dilaporkan oleh SUKASMAN (1987) menunjukkan hampir semua tanaman teh di Jawa Barat menderita kekeringan berat sehingga berakibat menurunkan produksi dan tingginya kematian tanaman muda terutama di dataran rendah. Sedangkan akibat kemarau tahun 1992, KARTAWIJAYA (1992) melaporkan produksi teh pada tahun tersebut lebih rendah 16-19% dibandingkan tahun 1991. Saat kemarau tahun 1997 kekeringan tanaman teh mengakibatkan penurunan produksi hingga mencapai 53% tergantung pada lokasi, jenis tanah dan jenis klonnya. Pergeseran kondisi iklim sebagai akibat dari perubahan iklim dapat menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman teh terganggu (BHAGAT *et al.*, 2010).

Perubahan iklim yang terjadi di perkebunan teh khususnya pada dataran rendah dan sedang berdampak langsung terhadap pertumbuhan pucuk, mengalami kekeringan berat dan dampaknya masih terasa pada tahun berikutnya terutama pada produksi pucuk. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dampak perubahan iklim terhadap produktivitas pucuk di perkebunan teh pada 3 (tiga) ketinggian tempat. Perubahan iklim merupakan salah satu faktor penyebab turunnya produktivitas di perkebunan teh.

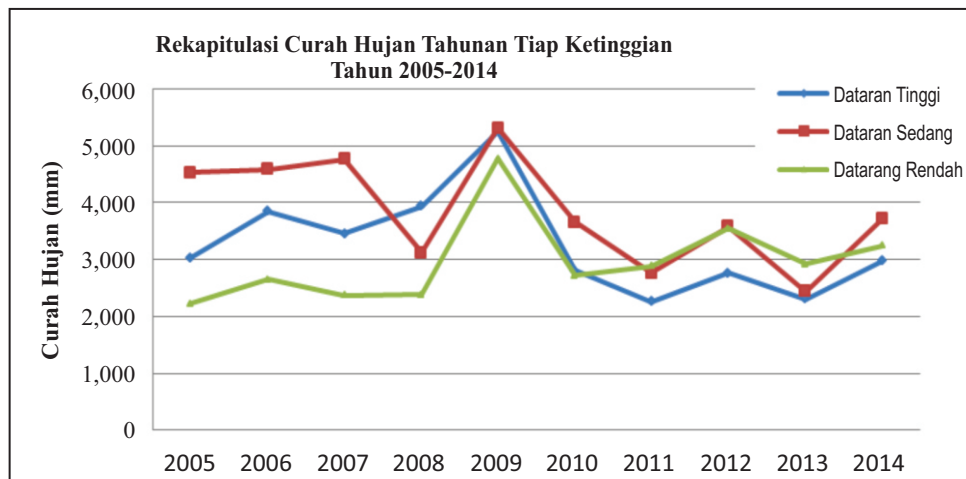
BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan mulai bulan Maret hingga Oktober 2015 berlokasi pada 9 (sembilan) perkebunan teh di Jawa Barat dengan tiga ketinggian yang berbeda berdasarkan SCHOOREL (1974) yaitu: (1) perkebunan dataran rendah (<800 m dpl) berlokasi di Purwakarta, Subang dan Sukabumi; (2) dataran sedang (800-1200 m dpl) berlokasi di Subang dan Bogor; serta (3) dataran tinggi (>1200 m dpl) berlokasi di Bandung. Pengamatan parameter meliputi: (1) Data curah hujan diukur dengan alat penangkar hujan stasiun klimatologi pada tiap kebun serta dikumpulkan per bulan dan diakumulasikan tiap tahun dan untuk melihat pola curah hujan tahunan selama 10 tahun terakhir (2005 – 2014); (2) Data produktivitas diperoleh dari data produktivitas masing-masing kebun (tahun 2006 – 2014) pada 3 ketinggian tempat; (3) Indeks El-Nino tahun 2005-2014 diperoleh melalui indeks NINO yang dirilis oleh BMKG; (4) Analisis hubungan antara curah hujan tahunan dan produktivitas menggunakan metode analisis regresi linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Curah Hujan 2005-2014

Lingkungan fisik yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman teh adalah tanah dan iklim (SUSENO, 1978 *dalam* KARTAWIJAYA, 1992). Salah satu anasir iklim yang penting pengaruhnya bagi pertumbuhan tanaman teh adalah curah hujan (KARTAWIJAYA, 1992). Tanaman teh pada dasarnya merupakan tanaman yang sangat bergantung pada curah hujan (HAJRA, 2001). Pola curah hujan tahunan di setiap ketinggian tempat selama 10 tahun disajikan dalam Gambar 1.

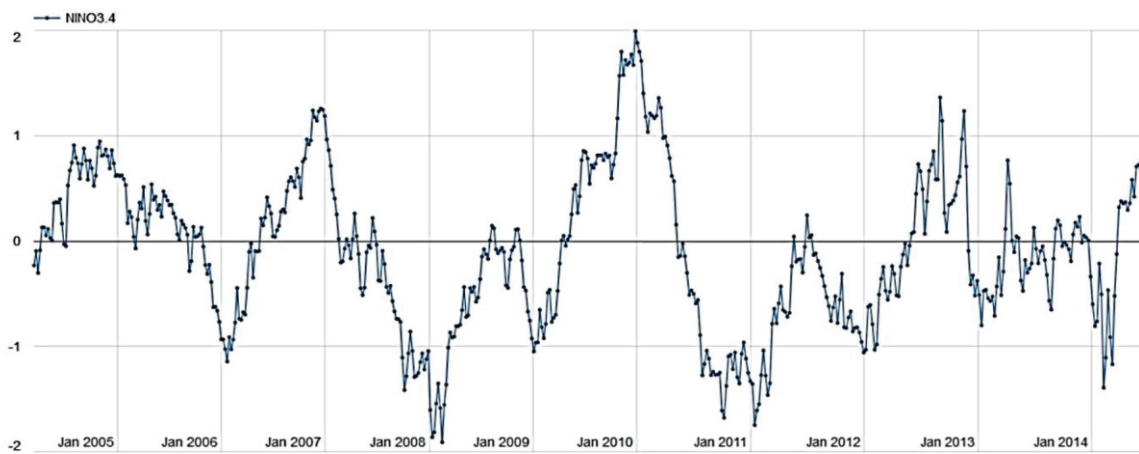


Gambar 1. Pola sebaran curah hujan tahunan 2005 – 2014 di perkebunan teh pada tiap ketinggian tempat
Figure 1. Annual rainfall distribution patterns 2005 - 2014 in tea plantations at each altitude

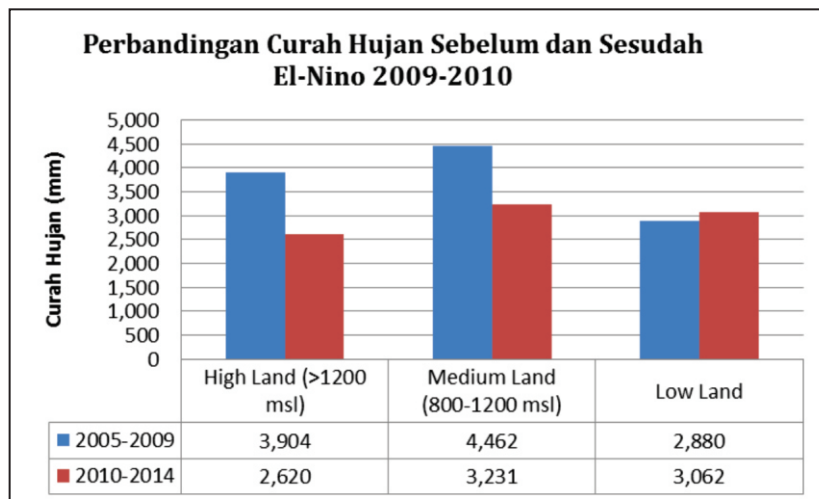
Pada tahun 2010 sampai 2014, terdapat kecenderungan penurunan pola curah hujan pada perkebunan teh dataran tinggi dan dataran sedang jika dibandingkan dengan pola curah hujan sebelum tahun 2009. Berdasarkan RACHMIATI dan ANSARI (2010), adanya El-Nino mengakibatkan pergeseran musim di perkebunan teh baik di dataran rendah, sedang maupun tinggi. Dampak dari fenomena El-Nino yaitu berkurangnya curah hujan di setiap wilayah terutama pada musim kering. Pada tahun 2015 telah terjadi gejala alam El-Nino dengan intensitas sangat kuat, yaitu indeks NINO mencapai puncaknya di angka 2,483 (BMKG, 2015; NULL, 2015). Di daerah tropis seperti di Indonesia pengaruh pergeseran pola curah hujan,

penurunan kuantitas curah hujan dan peningkatan suhu udara ditimbulkan oleh peristiwa El-Nino atau La-Nina (IRAWAN, 2013). Pola sebaran El-Nino di Indonesia dari tahun 2005 - 2014 dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, telah terjadi peristiwa El-Nino dengan intensitas sedang sampai dengan kuat (+1 - +2) di akhir tahun 2009 sampai awal tahun 2010. Dikemukakan oleh PUTRA (2015) peristiwa El-Nino mengakibatkan pengurangan pasokan hujan khususnya di wilayah selatan khatulistiwa. Dengan memperhatikan kondisi El-Nino pada tahun 2009-2010, dapat dicermati pola perubahan curah hujan pada rekapitulasi curah hujan tahunan pada setiap ketinggian perkebunan teh.



Gambar 2. Indeks NINO Iklim Indonesia tahun 2005-2014 (BMKG, 2015)
 Figure 2. NINO Index Climate Indonesia in 2005-2014 (BMKG, 2015)



Gambar 3. Rerata curah hujan tahunan tiap ketinggian tahun 2005-2014
 Figure 3. The average annual rainfall at each altitude in year of 2005-2014

Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa El-Nino tahun 2009 – 2010 berdampak terhadap penurunan curah hujan di perkebunan teh dataran tinggi dan sedang. Rerata curah hujan tahun 2010 – 2014 pada dataran tinggi (2.620 mm/th) dan dataran sedang (3.231 mm/th) lebih rendah dibandingkan tahun 2005 – 2009 (3.904 dan 4.462 mm/th), bahkan rerata curah hujan dataran tinggi tahun 2010 – 2014 pasca terjadinya El-Nino lebih rendah dibandingkan rerata curah hujan dataran rendah. Peristiwa El-Nino 2009 – 2010 tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap penurunan curah hujan di dataran rendah, namun curah hujan di perkebunan teh dataran rendah tahun 2005 – 2014 lebih rendah dibandingkan curah hujan perkebunan teh dataran tinggi dan sedang.

Perubahan Pola Produktivitas di Tiap Ketinggian Tempat

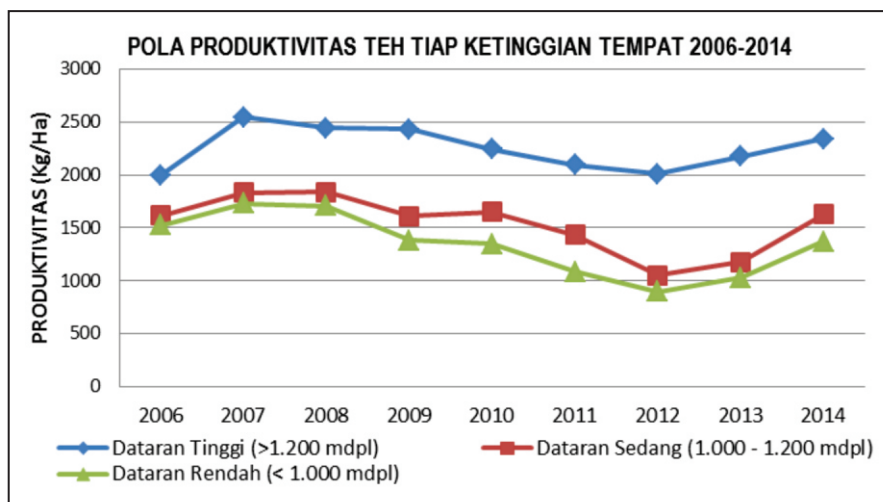
Teh merupakan tanaman yang tergantung pada curah hujan yang terdistribusi dengan baik, dengan demikian perubahan iklim menyebabkan ancaman bagi tanaman teh (ETP, 2011). Dampak perubahan iklim pada tanaman teh sangat terasa terutama pada penurunan produksi pucuk. Menurut KARTAWIJAYA (1992) selain berakibat pada penurunan produksi, kemarau panjang juga berdampak pada penurunan produksi pada bulan-bulan kemarau di perkebunan daerah rendah lebih besar daripada di perkebunan daerah yang lebih tinggi. Pola produktivitas kebun teh dari tahun 2006 – 2014 tiap ketinggian wilayah tersaji dalam Gambar 4.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa produktivitas teh dataran tinggi dari tahun 2006 sampai dengan 2014 lebih tinggi dibandingkan produktivitas teh dataran sedang dan rendah pada kisaran waktu yang sama. Pola penurunan

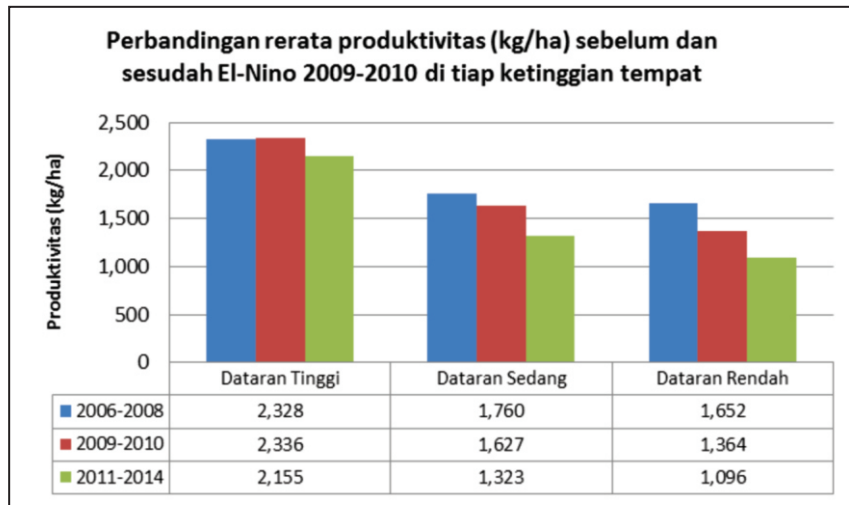
produktivitas mulai terlihat setelah tahun 2007 di semua ketinggian tempat. Setelah peristiwa El-Nino 2009-2010, penurunan produktivitas di semua ketinggian tempat terus berlanjut sampai dengan tahun 2012. Pola produktivitas mulai meningkat setelah tahun 2012 seiring dengan peningkatan curah hujan tahun 2013 dan 2014. Dampak perubahan iklim. Pola penurunan produktivitas sebagai dampak dari peristiwa El-Nino di tahun 2009-2010 dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5 terlihat pola penurunan produktivitas baik di dataran tinggi, rendah maupun sedang setelah El-Nino 2009-2010. Produktivitas rata-rata sebelum El-Nino (2006-2008) dibandingkan dengan produktivitas rata-rata setelah El-Nino (2011-2014) pada dataran tinggi secara berurutan yakni 2.328 mm/thn turun menjadi 2.155 mm/thn, dataran sedang 1.760 mm/thn turun menjadi 1.323 mm/thn, dan dataran rendah 1.652 mm/thn turun menjadi 1.096 mm/thn.

Faktor iklim sebagai kontributor penting pada lingkungan, salah satunya adalah curah hujan. Curah hujan optimum untuk pertumbuhan teh berkisar 223-417 mm/bulan, penurunan curah hujan sebesar 100 mm per bulan menyebabkan hasil teh menurun sebesar 30-80 kg/ha/bulan (SUPRIADI dan ROKHMAH, 2014). Selain itu, faktor lingkungan berhubungan erat dengan laju fotosintesis dan kandungan klorofil. Klorofil berkorelasi positif dengan suhu rata-rata harian, suhu harian tertinggi, suhu harian terendah, dan kelembaban relatif (WEI *et al.*, 2011). KARUNARATNE *et al.* (2003) dalam kajiannya menyebutkan bahwa laju fotosintesis menurun pada tanaman teh yang terpapar sinar matahari langsung (tanpa naungan pohon pelindung), sebaliknya laju produktivas meningkat pada kondisi lahan di bawah naungan.



Gambar 4. Produktivitas teh (kg/ha) berdasarkan ketinggian tahun 2006-2014
 Figure 4. Leaves productivity (kg/ha) based on altitude 2006-2014



Gambar 5. Rerata produktivitas pucuk (kg/ha/tahun) sebelum El-Nino (2006-2008), saat El-Nino (2009-2010), pasca El-Nino (2011-2014)

Figure 5. Average productivity of leaves (kg/ha/year) before El-Nino (2006-2008), at El-Nino (2009-2010), after El-Nino (2011-2014)

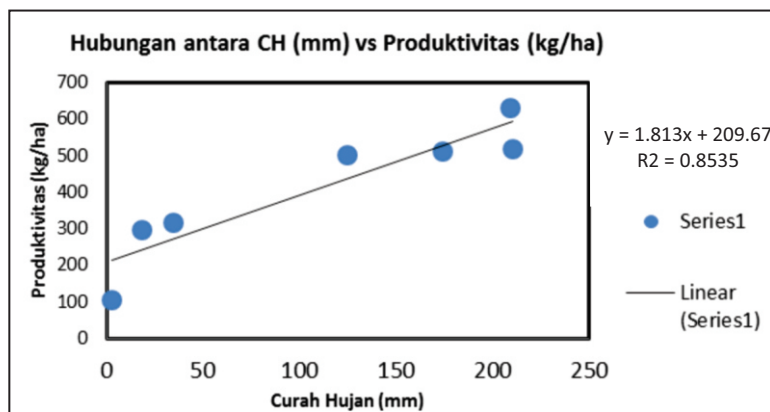
Hubungan Antara Curah Hujan dan Produktivitas

Semakin lama periode kemarau, semakin besar penurunan produksinya (KARTAWIJAYA, 1992). Hubungan antara penurunan produksi pucuk dan curah hujan dapat di cermati pada grafik persamaan regresi yang tersaji dalam Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat hubungan berbanding lurus yang sangat kuat antara produktivitas dengan curah hujan yang dapat dirumuskan dengan persamaan $Y=1.183X + 209.67$, dengan nilai $R^2=0,85$. Produktivitas akan menurun seiring dengan penurunan curah hujan. PPTK (2006) menyebutkan dalam setahun jumlah bulan kering yang ideal bagi pertumbuhan tanaman teh minimal 2 bulan kering dengan curah hujan di bawah 100 mm.

Di samping terjadi penurunan produksi sebagai akibat kemarau panjang, tanaman banyak mengalami kematian. RAHARDJO *et al.* (1996) melaporkan bahwa kemarau panjang dapat mengakibatkan kematian pada tanaman teh muda sebesar 83%. Begitu juga dengan hasil pengamatan yang dilakukan oleh SUKASMAN (1987), tingkat kematian tanaman teh akibat kekeringan berkisar antara 1,80% – 62,72%. Kondisi tersebut sangat nyata pengaruhnya terhadap penghambatan pertumbuhan dan produksi pucuk tanaman teh. 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.

Di masa mendatang, kondisi perubahan iklim harus diantisipasi dengan berbagai langkah pencegahan.



Gambar 6. Hubungan antara curah hujan (mm) dan produktivitas (kg/ha)

Figure 6. Relationship between rainfall (mm) and productivity (kg/ha)

Berbagai teknologi adaptasi dalam mengatasi perubahan iklim terhadap tanaman teh antara lain melalui memilih klon-klon baru yang tahan terhadap cuaca ekstrim agar produksi teh tetap stabil (YULIANA et al., 2013), 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. antara lain membangun penampungan air, menanam pohon pelindung, menggunakan mulsa, melakukan pemupukan menjelang musim kemarau (SUPRIADI dan ROKHMAH, 2014).

WIJERATNE dan CHANDRAPALA (2014) menyebutkan aplikasi kompos dan pupuk hijau serta mulsa organik akan membantu mempertahankan kandungan bahan organik tanah pada perkebunan teh. Selain itu menurut ASHARDIONO dan CASSIM (2014) pemilihan lahan yang paling tepat, kultivar dan metode budidaya untuk produksi teh berkualitas dapat diterapkan dan dilakukan sebagai indikator ini cenderung menjadi alat yang ampuh untuk memantau dampak perubahan iklim dan beradaptasi dari teh yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Telah terjadi penurunan intensitas curah hujan pada perkebunan teh di dataran tinggi dan sedang sesudah El-Nino 2009-2010. Rerata curah hujan tahun 2005-2009 (sebelum El-Nino) tahun 2010-2014 (setelah El-Nino) secara berurutan pada perkebunan teh dataran tinggi 3.904 mm/tahun turun menjadi 2.620 mm/tahun, dan pada dataran sedang 4.462 mm/tahun turun menjadi 3.231 mm/tahun. Tidak terjadi penurunan curah hujan akibat El-Nino tahun 2009-2010 pada dataran rendah, namun curah hujan perkebunan teh dataran rendah lebih rendah dibandingkan dataran sedang dan tinggi.

Terjadi penurunan produktivitas teh di tiap ketinggian tempat akibat El-Nino tahun 2009-2010. Rerata produktivitas tahun 2011-2014 di dataran tinggi (2.155 kg/ha), sedang (1.323 kg/ha) dan rendah (1.096 kg/ha) lebih rendah dibandingkan tahun 2006-2008 yaitu 2.328 kg/ha, 1.760 kg/ha, dan 1.652 kg/ha.

Terdapat hubungan erat (nilai $R^2 = 0,85$) antara penurunan intensitas curah hujan dengan penurunan produktivitas di kebun teh dataran tinggi, hal ini menunjukkan bahwa penurunan produktivitas seiring dengan penurunan intensitas curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

ARUNACHALAM, K. 1995. A hand book on Indian Tea. First Printed. All India Press. New Delhi.
ASHARDIONO, F. dan CASSIM, M. 2014. Climate change adaptation for agro-forestry industries: sustainability

- challenges in Uji Tea Cultivation. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 823-831.
- BMKG. 2013. Sejarah dan dampak El-Nino di Indonesia. Badan Meteorologi dan Geofisika. http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/lain_lain/artikel/Sejarah_Dampak_El_Nino_di_Indonesia.bmkg#ixzz40CuBmFFR [15 Februari 2016].
- BHAGAT, R. M., R. D. BARUAH dan S. SAFIQUE. 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.
- DALIMOENTHE, S.L. dan Y. RACHMIATI. 2009. Dampak perubahan iklim terhadap kadar air tanah di perkebunan teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 12(3) 2009: 59-66.
- ETP. 2011. Climate change adaptation in the Kenyan Tea Sector. Ethicak Tea Partnership Report from Adaptation Workshop Held in Kerichiko on the 16th of May 2011.
- FADHOLI, A. 2013. Studi dampak El Nino dan Indian Ocean Dipole (Iod). *Jurnal Ilmu Lingkungan* 11(1): 43-50.
- HAJRA, N.G. 2001. Tea cultivation comprehensive treatise. International Book Distributing Company, India. 1st Ed. Page: 92.
- IRAWAN, B. 2013. Politik pembangunan pertanian menghadapi perubahan iklim. IAARD Press, Balitbang Pertanian. <http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/politik-pembangunan/BAB-II/BAB-II-2.pdf> [diunduh 23 Desember 2015].
- KARTAWIJAYA, W. S. 1992. Evaluasi pengaruh kemarau panjang tahun 1991 terhadap produksi di beberapa perkebunan teh. *Warta Teh dan Kina* 3(3/4): 55-70.
- PPTK. 2006. Petunjuk kultur teknis tanaman teh Edisi Tahun 2006. Bandung (ID): Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia.
- PUTRA, M.D.J.P. 2015. Fenomena El Nino dan perlindungan terhadap petani. http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/bmkg3_pdf_files/Fenomena%20El%20Nino%20dan%20Perlindungan%20terhadap%20Petani.pdf [diunduh 23 Desember 2015].
- RACHMIATI, Y. dan ANSARI. 2010. Pewilyahan iklim areal kebun teh berdasar kepekaan terhadap indikator iklim global. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. 13(3): 69-82.
- RAHARDJO, P., SALIM, DACHMAN, dan RUSMANA. 1996. Peranan mulsa dan tanaman pelindung sementara terhadap daya tahan tanaman teh muda dalam kemarau panjang. *Warta Teh dan Kina*. 7.
- SCHOOREL, A.F. 1974. Remarks on shade. Seminar Mingguan BPTK, Gambung, September 1974 (tidak dipublikasikan).
- SUPRIADI, H. dan D.N. ROKHMAH. 2014. Teknologi adaptasi untuk mengatasi perubahan iklim pada tanaman teh. *SIRINOV*, 2(3): 147-156.
- WEI, K., L. WANG, J. ZHOU, W. HE, J. ZENG, Y. JIANG, and H. CHENG. 2011. Cathecin contents in tea (*Camellia sinensis*) as affected by cultivar and environment and

- their relation to chlorophyll contents. *Food chemistry* 125: 44-48.
- WIBOWO, Z.R., M. I. DARMAWIJAYA, P. RAHARDJO dan E.H. PASARIBU. 1992. Daya sangga tanah-tanah terhadap air dan beberapa langkah konservasinya dalam menyongsong musim kering tahun 1992. *Warta Teh dan Kina*, 3 (3/4).
- WIJERATNE, M.A. 1996. Vulnerability of Sri Lanka Tea production to global climate change. *Water, air, and soil pollution*. Kluwer Academic Publishers. In *Printed teh Netherlands*. 92: 87-94.
- WIJERATNE, M.A. dan 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.
- YULIANA, R. A., D. INDRADAWA, dan AMBARWATI, E. 2013. Potensi hasil dan tanggapan sembilan klon teh terhadap variasi curah hujan di Kebun Bagian Pagilaran. *Vegetalika* 2(3): 54-67.