

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKSI, KUALITAS HASIL DAN PENDAPATAN PETANI KOPI ARABIKA DI ACEH TENGAH

Heru P Widayat*, Ashabul Anhar dan Akhmad Baihaqi*****

ABSTRACT

Arabica coffee grown in the Gayo Highlands, which includes Central Aceh, Bener Meriah and Gayo Lues district. The impact of climate change, affect the aspects related to the cultivation of coffee. The research objective is to determine the productivity, quality of results and arabica coffee farmers' income from various types kentianggian arabica coffee cultivation. The study was conducted in an area with a height difference of 1000-1200, 1200-1400, and 1400-1600 m above sea level. Coverage of further research is the analysis of the aspects that affect production, quality of results, and the income of farmers. Data collected by purposive sampling technique. Primary data were gathered through observation, interviews and focus group discussions.

The results were obtained, Productivity arabica coffee ranged between 250-750 kg / ha / year. The regression analysis shows, production, altitude, farmers' income, the number of stems, soil conservation, crop care, harvesting patterns, treatment outcome, drying, storage, fruit production, pest and disease control and land a positive effect. Coffee quality of areas, production of the shade management, negative effect.

Keywords: Climate change, arabica coffee, production

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara (Rahardjo, 2012). Salah satu sentra produksi kopi yang cukup terkenal di Provinsi Aceh berada di Kabupaten Aceh Tengah. Kopi asal Kabupaten Aceh Tengah terkenal dengan Kopi Gayo yang sudah mendapatkan sertifikasi Indikasi Geografis (Anonymous, 2011).

Permintaan kopi arabika (Arabica coffee L) Indonesia dari waktu ke waktu terus meningkat mengingat kopi arabika yang dihasilkan oleh berbagai daerah di Indonesia mempunyai karakteristik citarasa (acidity, aroma, flavour) yang unik dan ekselen. Dari total produksi kopi Indonesia, 550.000 ton (81,2%) berupa kopi robusta dan 125.000 ton (18,8%) berupa kopi arabika (AEKI 2011). Provinsi Aceh adalah produser kopi arabika terbesar di Indonesia (Karim, 1999; Nur dan Melala, 2001).

* Staf Pengajar Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

** Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*** Staf Pengajar Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Hampir keseluruhan kopi arabika di Aceh diusahakan di Dataran Tinggi Gayo, yang meliputi Kabupaten Aceh Tengah, Kabupaten Bener Meriah, dan Kabupaten Gayo Lues. Total luas tanam tahun 2011 mencapai sekitar 95.500 ha, yang terdiri atas 48.500 ha di Aceh Tengah, 39.000 ha di Bener Meriah, dan 7.000 ha di Gayo Lues dengan produktivitas berturut-turut adalah 0,68, 0,78 dan 0,5 ton/ha/thn⁻¹ (BPS, 2012). Khusus untuk Aceh Tengah, jumlah petani kopi mencapai 34.476 keluarga dengan rata-rata kepemilikan lahan 1,4 ha (Dishutbun, 2012). Jika satu keluarga diasumsikan ada 4 orang, maka 137.904 orang di kabupaten tersebut menggantungkan hidupnya pada kebun kopi. Jumlah itu setara dengan hampir 90 persen total penduduk Aceh Tengah yang mencapai 149.145 jiwa (BPS, 2012).

Petani kopi di wilayah Gayo sangat tergantung terhadap nilai ekonomi dari kopi. Ketergantungan terhadap pemasaran kopi sebagai penghasil utama sumber pendapatan petani mengakibatkan kerentanan petani terhadap fluktuasi harga kopi dan perubahan iklim (Eakin et al., 2006; Eakin and Wehbe, 2008). Kerentanan petani kopi terhadap tekanan akibat perubahan iklim berhubungan dengan marjinalitas rumah tangga petani secara ekonomi dan geografi serta tingkat sensitivitas tanaman terhadap tekanan perubahan iklim (Eakin et al., 2006).

Menghadapi kondisi perubahan iklim, kebutuhan yang perlu segera dilakukan adalah menemukan faktor-faktor yang relevan akibat pengaruh iklim terhadap aspek-aspek yang berhubungan dengan budidaya kopi. Tujuan penelitian adalah untuk

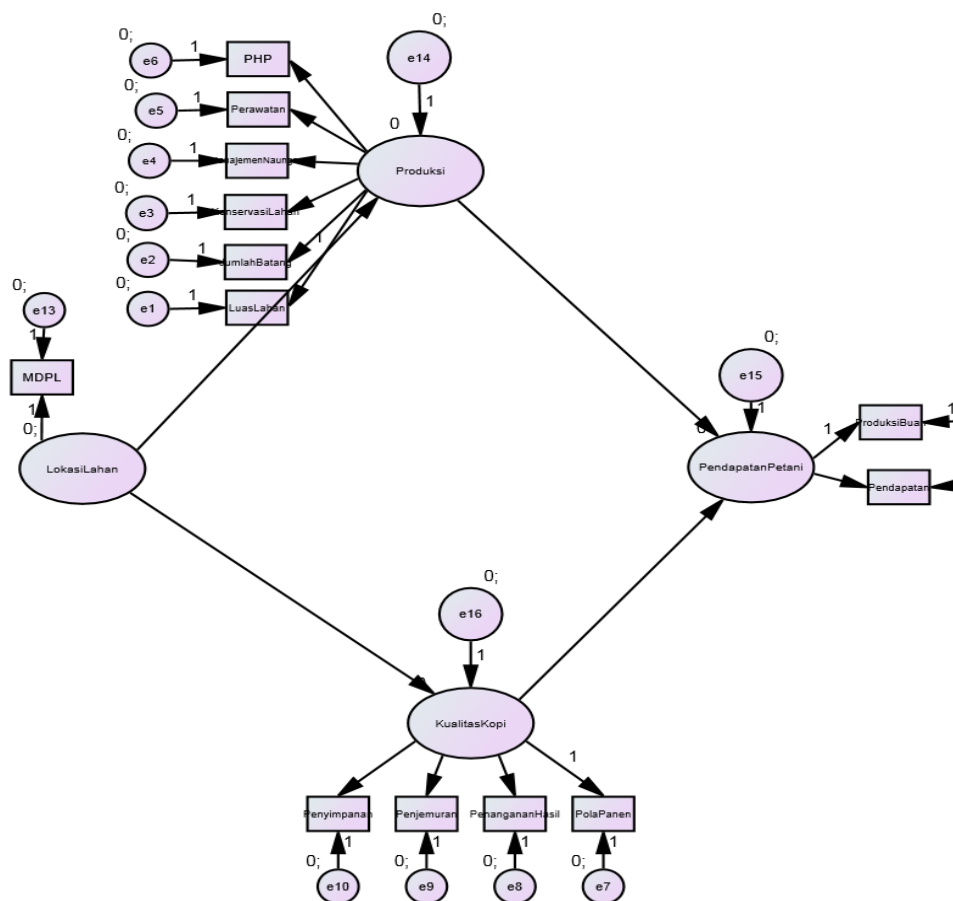
mengetahu produktivitas, kualitas hasil dan pendapatan petani kopi arabika dari berbagai tipe ketinggian budidaya kopi arabika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mencakup skala wilayah untuk perbedaan ketinggian tempat 1000-1200, 1200-1400, dan 1400-1600 m dpl. Cakupan penelitian selanjutnya adalah analisis aspek-aspek yang mempengaruhi produksi, kualitas hasil, dan pendapatan petani dari perbedaan ketinggian tersebut. Berdasarkan analisis ini akan diperoleh pengaruh perubahan iklim terhadap produksi, kualitas hasil, dan pendapatan petani kopi arabika.

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei terhadap pemangku kepentingan sub-sektor perkebunan kopi arabika. Data dikumpulkan dengan teknik purposive sampling, (Kidder, 1981; Santana 2007). Analisis data dilakukan dengan merujuk bahwa sifat penelitian ini bersifat deskriptif eksplanatori yaitu menguraikan dan menjelaskan pengaruh antara elemen ketinggian tempat (X) terhadap produksi (Y1) dan kualitas kopi (Y2) sebagai faktor yang menguatkan atau melemahkan, serta dampaknya terhadap petani arabika (Z) secara keseluruhan dengan menggunakan model Structural Equation Modeling (SEM) dari paket software statistik AMOS 18.0. Model persamaan SEM adalah sekumpulan teknik-teknik statistik yang memungkinkan pengujian sebuah rangkaian pengaruh yang saling berhubungan secara simultan (Santosa, 2012).

Model analisis SEM untuk menjelaskan Tujuan-I dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alur analisis SEM

Persamaan yang diperoleh dari path diagram yang dikonversikan menjadi structural equation dirumuskan untuk menyatakan hubungan kausalitas antara berbagai konstruk seperti dijelaskan dalam persamaan berikut:

$V \text{ endogen} = V \text{ eksogen} + V \text{ endogen} + \text{error}$

$\eta_1 = \gamma_1 \xi_1 + \zeta_1$

$\eta_2 = \gamma_1 \xi_1 + \beta_2 \eta_1 + \zeta_2$

$\eta_3 = \gamma_1 \xi_1 + \beta_2 \eta_1 + \beta_3 \eta_2 + \zeta_2$ atau
 Produksi = γ_1 Ketinggian Tempat + ζ_1

Kualitas Hasil = γ_1 Ketinggian Tempat + β_2 Produksi + ζ_2

Pendapatan Petani = γ_1 Ketinggian Tempat + β_2 Produksi + β_3 Kualitas Hasil + ζ_3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Iklim Kabupaten Aceh Tengah

Studi pengaruh perubahan iklim terhadap produksi kopi dan hama penggerek buah kopi-PBKo (*Hypothenemus hampei*) menunjukkan bahwa peningkatan suhu (walau sangat kecil) akan mengakibatkan konsekuensi yang serius terhadap produksi kopi sehingga usaha untuk mempertahankan tingkat produktivitas kopi menjadi sukar (Gay et al., 2006; Assad et al., 2004). Keadaan akan menjadi lebih serius jika kopi arabika yang diproduksi adalah kopi berkualitas tinggi “specialty coffee” (Schroth et al., 2009). Jaramillo et al. (2009) memprediksi bahwa untuk setiap peningkatan suhu 1oC akan mengakibatkan PBKo berkembang lebih cepat, menghasilkan jumlah

generasi yang lebih banyak untuk setiap musim panen, dan memperluas jangkauan penyebaran.

Tingginya curah hujan terutama pada stadia pembungaan serta periode panen yang semakin rapat mengakibatkan turunnya kualitas kopi. Hal ini dipengaruhi pula oleh keterbatasan tenaga kerja dalam masa panen yang serempak, sehingga siklus panen yang baik sesuai dengan kriteria panen buah merah matang segar tidak dilakukan, akibatnya buah hijau atau buah yang terlalu masak turut dipanen pada siklus panen tersebut. Selain itu penyimpanan buah-buahan yang berlebihan akibat keterbatasan tenaga kerja untuk mengolah hasil panen mengakibatkan buah kopi terfermentasi berlebihan (over-fermented) sehingga kualitas kopi menjadi turun (Anhar et al., 2013).

Produksi, Luas Lahan dan Varietas

Produktivitas kopi arabika di kabupaten tersebut masih tergolong rendah. Hasil studi menunjukkan bahwa produktivitas kopi arabika di Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah mayoritas berkisar antara 250 – 750 kg/ha/tahun, hanya sekitar 25% petani yang dapat mencapai produktivitas di atas 750 kg/ha/tahun (Ditjenbun, 2013).

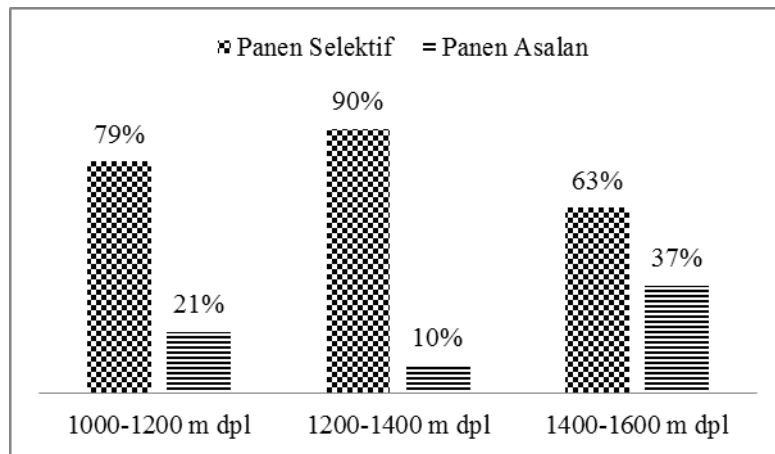
Kepemilikan lahan kopi di berbagai ketinggian wilayah cukup bervariasi. Daerah dengan ketinggian 1000 – 1200 m dpl terdapat luas lahan rata-rata 1,09 ha, wilayah 1200 – 1400 m dpl rata-rata 1,04 ha, dan 1400 – 1600 m dpl luas rata-rata adalah 1,6 ha. Dari data tersebut dapat dijelaskan bahwa daerah yang paling padat usahatani kopi adalah di daerah dengan ketinggian 1200 – 1400 m dpl. Lokasi

ini merupakan lokasi yang telah lama berfungsi sebagai daerah pemukiman dan lahan usahatani kopi arabika.

Hasil pengkajian menunjukkan bahwa produktivitas kopi arabika sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Produktivitas kopi arabika yang ditanam pada ketinggian lebih dari 1.400 m dpl lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditanam pada ketinggian 1.000 – 1.200 m dpl maupun 1.200 – 1.400 m dpl (Gambar 6). Selain ketinggian tempat, varietas kopi yang ditanam dan sumber bibit yang dipergunakan juga mempengaruhi produktivitasnya. Secara umum, varietas Gayo 1 dan Gayo 2 memiliki produktivitas lebih tinggi. Adapun varietas lain yang ditanami oleh petani adalah varietas P88. Selanjutnya, petani yang lebih banyak menggunakan bibit kopi arabika yang berasal dari Balai dan Penangkar Bibit memiliki produktivitas yang lebih tinggi.

Kualitas Hasil

Disamping waktu pemanenan, pola panen juga dapat dicirikan apakah pemanenan dilakukan secara asalan, yaitu memanen buah kopi merah dan buah kopi hijau secara bersamaan, dan pemanenan secara selektif, yaitu memanen hanya buah kopi yang merah saja. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk semua ketinggian tempat di wilayah penelitian, pemanenan buah kopi umumnya dilakukan secara selektif (Gambar 1). Secara fisiologis, buah kopi merah secara potensial memiliki kualitas kopi terbaik. Buah kopi yang belum dalam stadium masak penuh atau masih berwarna hijau lebih rentan terhadap penurunan kualitas selama berlangsungnya proses pasca panen.



Gambar 1. Jenis cara panen yang dilakukan petani

Hasil penelitian menunjukkan, untuk berbagai ketinggian tempat, umumnya petani melakukan penyortiran buah kopi merah (52-79%), diikuti oleh penyortiran sebagian (15-24%). Alasan utama petani tidak melakukan penyortiran buah kopi merah lebih disebabkan oleh faktor ketersediaan tenaga kerja dan ketidakcukupan waktu untuk melakukan penyortiran karena terdesak harus melanjutkan pekerjaan pemetikan buah.

Adapun faktor lain penyebab tidak dilakukannya penyortiran buah kopi merah adalah perilaku para pekerja bayaran pemetik buah. Para pemetik buah bayaran, yang notabene bukan pemilik kebun yang dipanen, dibayar berbasis rasio pemetikan 1:10. Untuk 1 kaleng buah kopi seberat 25 kg, pekerja pemetik buah memperoleh 2,5 kg atau di lokasi penelitian dikenal dengan 1 bambu. Karena pembayaran pekerjaan pemetikan buah berbasis satuan berat, bukan berbasis mutu hasil pemetikan, maka dalam banyak kasus para pemetik buah bayaran cenderung turut memanen buah-buah kopi yang masih hijau dengan maksud bakal memperoleh bagian pembayaran yang lebih besar.

Hasil penelitian menunjukkan, untuk berbagai ketinggian tempat, umumnya petani melakukan

penyortiran buah kopi merah (52-79%), diikuti oleh penyortiran sebagian (15-24%). Alasan utama petani tidak melakukan penyortiran buah kopi merah lebih disebabkan oleh faktor ketersediaan tenaga kerja dan ketidakcukupan waktu untuk melakukan penyortiran karena terdesak harus melanjutkan pekerjaan pemetikan buah.

Adapun faktor lain penyebab tidak dilakukannya penyortiran buah kopi merah adalah perilaku para pekerja bayaran pemetik buah. Para pemetik buah bayaran, yang notabene bukan pemilik kebun yang dipanen, dibayar berbasis rasio pemetikan 1:10. Untuk 1 kaleng buah kopi seberat 25 kg, pekerja pemetik buah memperoleh 2,5 kg atau di lokasi penelitian dikenal dengan 1 bambu. Karena pembayaran pekerjaan pemetikan buah berbasis satuan berat, bukan berbasis mutu hasil pemetikan, maka dalam banyak kasus para pemetik buah bayaran cenderung turut memanen buah-buah kopi yang masih hijau dengan maksud bakal memperoleh bagian pembayaran yang lebih besar.

Proses pengeringan biji kopi gabah (parchment coffee) oleh petani di daerah penelitian dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari baik tanpa alas jemur maupun menggunakan berbagai alas jemur

seperti alas plastik, lantai semen, dan para-para.

Petani yang menjemur kopi gabah menggunakan para-para hanya ditemukan pada ketinggian 1400-1600 m dpl (100%). Penggunaan alas jemur berupa alas plastik dan lantai semen juga didominasi oleh petani yang berbudidaya kopi di ketinggian 1400-1600 m dpl (48% dan 50%). Proses penjemuran kopi gabah tanpa menggunakan alas jemur umumnya dilakukan oleh petani di ketinggian 1000-1200 m dpl. Biji-biji kopi yang dijemur tanpa menggunakan alas jemur

berpeluang lebih besar terhadap penurunan mutu selama proses pasca panen. Pada gilirannya mutu biji kopi yang rendah akan berdampak pada rendahnya nilai jual.

Analisis Regresi

Berdasarkan model struktural yang dibangun mengakibatkan adanya hubungan antar konstruk yang mempunyai hubungan causal (sebab akibat). Dengan demikian akan ada variabel independen dan variabel dependen. Hasil analisis regresi yang diperoleh dari data sampel dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 1. Model Regression Weights Analysis

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Produksi	<---	LokasiLahan	,162	,106	1,537	,124	
KualitasKopi	<---	LokasiLahan	-,017	,016	-1,114	,265	
PendapatanPetani	<---	Produksi	,561	,165	3,399	,024	
PendapatanPetani	<---	KualitasKopi	7,953	5,130	1,550	,121	
JumlahBatang	<---	Produksi	,042	,117	,358	,721	
KonservasiLahan	<---	Produksi	,527	,199	2,651	,008	
ManajemenNaungan	<---	Produksi	-,894	,203	-4,410	***	
Perawatan	<---	Produksi	,434	,110	3,954	***	
MDPL	<---	LokasiLahan	1,000				
PolaPanen	<---	KualitasKopi	1,000				
PenangananHasil	<---	KualitasKopi	6,423	4,043	-1,589	,112	
Penjemuran	<---	KualitasKopi	4,449	2,794	-1,592	,111	
Penyimpanan	<---	KualitasKopi	5,077	3,188	-1,592	,111	
ProduksiBuah	<---	PendapatanPetani	1,000				
Pendapatan	<---	PendapatanPetani	1,838	,252	7,292	***	
PHP	<---	Produksi	,120	,110	1,098	,272	
LuasLahan	<---	Produksi	1,000				

Sumber: Data primer diolah (2014).

Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa tidak semua indikator pembentuk variabel laten tidak menunjukkan hasil yang memenuhi kriteria, dengan indikator yaitu nilai CR diatas 1,96 dengan P lebih kecil dari pada 0,05. Hasil tersebut dapat dikatakan bahwa indikator-indikator pembentuk variabel laten tersebut tidak signifikan merupakan indikator dari faktor-faktor laten yang dibentuk. Dalam hal ini, terdapat indikator yang

tidak memberi kontribusi kepada variabel yang dibentuknya.

Standardized Regression Weights

Melalui Standardized Regression Weights (Tabel 2) hubungan indikator dan variabelnya diukur dengan menggunakan faktor loading. Semakin tinggi faktor loadingnya maka semakin besar peranan dari indikator untuk menjelaskan variabelnya.

Tabel 2. Standardized Regression Weights

Variabel				Estimate
1	Produksi	<---	LokasiLahan	,445
2	KualitasKopi	<---	LokasiLahan	-,419
3	PendapatanPetani	<---	Produksi	,447
4	PendapatanPetani	<---	KualitasKopi	,724
5	JumlahBatang	<---	Produksi	,031
6	KonservasiLahan	<---	Produksi	,242
7	ManajemenNaungan	<---	Produksi	-,470
8	Perawatan	<---	Produksi	,396
9	MDPL	<---	LokasiLahan	,861
10	PolaPanen	<---	KualitasKopi	,128
11	PenangananHasil	<---	KualitasKopi	,515
12	Penjemuran	<---	KualitasKopi	,538
13	Penyimpanan	<---	KualitasKopi	,539
14	ProduksiBuah	<---	PendapatanPetani	,650
15	Pendapatan	<---	PendapatanPetani	1,090
16	PHP	<---	Produksi	,095
17	LuasLahan	<---	Produksi	,617

Sumber: Data primer diolah (2014).

Hasil analisis Standardized Regression Weights menunjukkan tingkat keeratan hubungan antara variabel dengan variabel dan variabel dengan indikatornya. Hubungan yang paling erat ditunjukkan oleh variabel Pendapatan Petani dan Pendapatan dari Hasil Penjualan Kopi (1,090). Adapun hubungan paling rendah adalah antara Produksi dan Jumlah Batang (0,031).

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini, yaitu secara umum adalah, Perubahan iklim mempengaruhi suhu yang berdampak kepada serangan hama dan penyakit baru yang sebelumnya berada pada ketinggian yang lebih rendah. Terjadi kemarau yang panjang. Masa panen kopi semakin singkat mengakibatkan beban pemanenan meningkat dan terjadinya penundaan pengupasan kulit buah, serta over-fermented sehingga mutu turun. Terjadinya hujan lebat dalam waktu yang singkat, berakibat kepada erosi,

longsor, daya dukung lahan turun yang berefek kepada terganggunya produksi. Sehubungan dengan ketersediaan lahan, dan pertumbuhan kopi memerlukan suhu yang dingin, saat ini budidaya kopi telah membuka areal di ketinggian lebih dari 1400 m dpl.

Hasil analisis regresi menunjukkan, produksi, ketinggian tempat, pendapatan petani, jumlah batang, konservasi lahan, perawatan tanaman, pola panen, penanganan hasil, penjemuran, penyimpanan, produksi buah, pengendalian hama penyakit dan luas lahan berpengaruh positif. Kualitas kopi terhadap luas lahan, produksi terhadap manajemen naungan, berpengaruh negatif.

DAFTAR PUSTAKA

AEKI. 2011. Luas Areal dan Produksi. [http://www.aeki-aice.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=8&lang=in]. Diakses 12 Maret 2013.

- Anhar, A. Y. Abubakar, A. Baihaqi dan T. Saiful Bahri. 2013. Rencana Aksi Kabupaten Aceh Tengah dalam Rangka Adaptasi terhadap Perubahan Iklim untuk Keberlanjutan Produksi Kopi. Conservation Internasional, Banda Aceh.
- Assad, E .D., H. S. Pinto, J. Zullo, A. and M. Helminsk. 2004. Climatic Changes Impact in Agroclimatic Zoning of Coffee in Brazil. *Pesqui Agropecu Bras* 39: 1057–1064.
- Boer, R., A. Buono, Sumaryanto, E. Surmaini, A. Rakhman, W. Estiningtyas, K. Kartikasari, and Fitriyani. 2009. Agriculture Sector. Technical Report on Vulnerability and Adaptation Assessment to Climate Change for Indonesia's Second National Communication. Ministry of Environment and United Nations Development Programme, Jakarta BPS, 2012.
- Dishutbun, 2012. Statistik Perkebunan dan Kehutanan Tahun 2011. Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Aceh Tengah, Takengon, Indonesia.
- Estrada, F., Gay, C. and C. Conde. 2012. A Methodology for the Risk Assessment of Climate Variability and Change under Uncertainty . A Case Study: Coffee Production in Veracruz, Mexico, *Climatic Change* 113: 455–479.
- Ewel, J.J. 1999. Natural Systems as Models for the Design of Sustainable Systems for Land Use. *Agrofor. Syst.* 45: 1–21.
- Ferdinand, A.T. 2006. Metode Penelitian Manajemen, Balai Penerbit Undip, Semarang
- Gay, C., F. Estrada, C. Conde, H. Eakin and L. Villers. 2006. Potential impacts of climate change on agriculture: A case of study of coffee production in Veracruz, Mexico. *Climatic Change* 79: 259–288.
- Ghozali, I. 2005, Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program SPSS, Edisi Ketiga Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gregory, P.J. and J.S.I. Ingram. 2000. Global change and food and forest production: future scientific challenges. *Agriculture, ecosystems & environment*, 82 (1-3): 3-14.
- IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2007*, published for the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge. pp 2–18.
- Jaramillo, J., E. Muchugu, F.E. Vega, A. Davis, C. Borgemeister and A. Chabi-Olaye. 2011. Some Like It Hot: The Influence and Implications of Climate Change on Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) and Coffee Production in East Africa. *PLoS ONE* 6(9): e24528. doi:10.1371/journal.pone.0024528.
- Karim, A. 1999. Evaluasi kesesuaian kopi Arabika yang dikelola secara organik pada tanah Andisol di Aceh Tengah. Dissertation. Program Pascasarjana, Institut Pertanian, Bogor, Indonesia.
- Kidder, L.H. 1981. Research methods in social relations. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Lin, B. B. 2007. Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *J.Agrformet* 144: 85–94.
- Ma'arif, M Syamsul dan T. Hendri. 2003. Teknik-teknik kuantitatif

- untuk manajemen. Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Mangina, F.L., R. H. Makundi, A.P. Maerere, G.P. Maro and J.M. Teri. 2010. Temporal variations in the abundance of three important insect pests of coffee in Kilimanjaro region, Tanzania. In: 23rd International Conference on Coffee Science. Bali, Indonesia 3–8 October 2010. ASIC, Paris.
- Mendelsohn, R. 2000. Measuring the effect of climate change on developing country agriculture. Two essays on climate change and agriculture: a developing country perspective. FAO Economic and Social Development Paper 145, Rome.
- Naylor, R.L., D.S. Battisti, D.J. Vimont, W.P. Falcon, and M.B. Burke. 2007. Assessing risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proceeding of the National Academic of Science* 114: 7752-7757.
- Nur, W. W. and Y. Melala. 2001. Organic/specialty coffee - The Indonesian experience. In K. Chapman, & S. Subhadrabandhu (Eds.), *The first Asian regional round-table on sustainable, organic and specialty coffee production, processing and marketing*, 26th- 28th February 2001, Chiang Mai, Thailand. Royal Project Foundation supported by and in association with FAO.
- Ratag, M.A. 2001. Model iklim global dan area terbatas serta aplikasinya di Indonesia. Paper disampaikan pada Seminar Sehari Peningkatan Kesiapan Indonesia dalam Implementasi Kebijakan Perubahan Iklim. Bogor, 1 November 2001.
- Rosenzweig, C., M.L. Parry, G. Fischer and K. Froberg. 1993. Climate change and world food supply. Research Report No. 3, Environmental Change Unit, Oxford University, Oxford, United Kingdom, p. 28.
- Saaty, T. L., 1993. Pengambilan Keputusan Bagi para Pemimpin. PT Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- Santana, S. K. 2007. Metode Penelitian Kualitatif. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Santoso, S. 2012. Analisis SEM menggunakan Amos. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Schroth, G., P. Lauderach, J. Dempewolf, S. Philpott, and J. Haggard. 2009. Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Mitig Adapt Stra Glob Change* 14: 605–615.
- Stige LC, Stave J, Chan K (2006) The effect of climate variation on agro-pastoral production in Africa. *Proc Natl Acad Sci* 103:3049–3053
- Timmerman, A., J. Oberhuber, A. Bacher, M. Esch, M. Latif, and E. Roeckner. 1999. Increased El Nino frequency in a climate model forced by future greenhouse warming. *Nature* 398.
- Vega, F.E., E. Rosenquist and W. Collins. 2003. Global project needed to tackle coffee crisis. *Nature* 435: 343.
- Verdin, J., C. Funk, G. Senay and R. Choularton. 2005. Climate science and famine early warning. *Philos. Trans. Roy. Soc. B* 360, 2155– 2168.
- Zhao, Y., C. Wang, S. Wang and L.V. Tibig. 2005. Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the humid and sub-humid, *Climatic Change* 70: 73–116.