

**LAPORAN AKHIR**  
**SKEMA PENELITIAN PROFESOR**



**PENERAPAN SERTIFIKASI DAN DAMPAKNYA PADA KEMISKINAN**  
**PETANI KOPI GAYO DI ERA *IR 4.0***

Tim Penelitian/Pengabdian

Prof. Dr. Ir. Ahmad Humam Hamid M.A      19560331 1984031001

Dr. Agus Nugroho, S.P., M.Com              19820804 2006041013

Dibiayai Oleh:

Universitas Syiah Kuala

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan

Pelaksanaan Penelitian Profesor Tahun Anggaran 2020.

Nomor: 268/UN11/SPK/PNBP/2020/ Tanggal 17 Maret 2020

**UNIVERSITAS SYIAH KUALA**  
**DARUSSALAM BANDA ACEH**  
**NOVEMBER 2020**

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**  
**SKIM PENELITIAN PROFESOR**

**Judul Penelitian** : Penerapan Sertifikasi dan Dampaknya pada Kemiskinan Petani Kopi Gayo di Era *IR 4.0*

**Ketua Peneliti**

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Humam Hamid, M.A.  
b. NIP : 195603311984031001  
c. Jabatan Fungsional : Guru Besar  
d. Program Studi : Agribisnis  
e. Nomor HP : 082123154112  
f. Alamat Surel (e-mail) : humamhamid@unsyiah.ac.id

**Anggota (1)**

a. Nama Lengkap : Dr. Agus Nugroho, SP, M.Com  
b. NIP : 198208042006041013  
c. Jabatan Fungsional : Lektor

**Biaya Penelitian** : Rp 85.000.000

Banda Aceh, 30 Oktober 2020  
Ketua Peneliti,

Mengetahui,  
Dekan

  
**Prof. Dr. Ir. Samadi, M.Sc**  
NIP. 196807171993031005

  
**Prof. Dr. Ir. Ahmad Humam Hamid, M.A.**  
NIP. 195603311984031001



**Prof. Dr. Taufik Fuadi Abidin, S.Si., M.Tech**  
NIP.197010081994031002

## RINGKASAN

Hambatan perdagangan ekspor kopi Gayo saat ini adalah kandungan pestisida yang melebihi ambang batas yang diizinkan. Disisi lain, petani khawatir peniadaan input kimia akan berdampak pada total produksi. Lebih lanjut, mekanisme ekspor yang terjadi masih menguntungkan perusahaan besar dan dampak positifnya belum berimbas pada pengurangan kemiskinan petani kopi. Negara miskin dan berkembang yang menjadikan sektor pertanian dan perkebunan sebagai alat pengentasan kemiskinan ternyata masih harus berjuang untuk menurunkan angka kemiskinannya sendiri. Termasuk diantaranya adalah 11 negara penghasil kopi dunia dengan angka kemiskinan berkisar 26 persen. Padahal, 11 negara tersebut berkontribusi hampir 90 persen konsumsi kopi global.

Disisi perilaku konsumen, pertumbuhan konsumsi domestik kopi menunjukkan tren kenaikan yang cukup tinggi. Sejak tahun 1992 hingga 2017, secara global konsumsi domestik meningkat sekitar 80-90 persen. Peningkatan konsumsi domestik kopi ini ditunjukkan terutama oleh beberapa negara penting di regional Asia selatan dan Asia Timur. Hanya saja, tren kenaikan konsumsi domestik ini tidak dibarengi harga kopi yang menguntungkan petani kopi. Tren harga 5 tahun terakhir menunjukkan penurunan yang relatif signifikan. Jika dikaitkan dengan tabel Pipitone (2019) maka diduga pengentasan kemiskinan petani kopi tidak sedang berlangsung, justru malah sebaliknya, penurunan harga kopi secara pasti akan membuat petani kopi merugi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pergeseran karakteristik kemiskinan (*poverty characteristic shift*) sebagai dampak penerapan standard produk di era Revolusi Industri 4.0. Kopi gayo adalah salah satu jenis kopi specialty premium yang sudah memiliki Indikasi Geografis, diakui dunia sebagai komoditas yang diakui tumbuh dan berasal dari dataran tinggi Gayo, tentunya akan menjadi nilai pengungkit bagi perbaikan ekonomi petani kopi gayo, jika beberapa syaratnya dipenuhi. Syarat-syarat tersebut akan kemudian dimodelkan dalam penelitian ini dengan melihat perspektif peluang yang ditawarkan oleh RI. 4.0.

Penelitian ini mencoba berkontribusi pada pengembangan literatur dengan membandingkan dampak beberapa standar berbeda - Fairtrade, UTZ, dan Organic – pada petani kopi di Aceh. Pendekatan yang akan digunakan juga serupa dengan Ruben dan Zuniga (2011) dan dikembangkan dengan melihat aspek modal pada mata pencaharian (*livelihood capital*) (DFID, 1999). Asumsinya peningkatan pendapatan dan atau peningkatan kesejahteraan tentu dapat diukur oleh peningkatan lima modal mata pencaharian petani kopi. Selanjutnya, penelitian ini akan diperluas dengan analisis dampak kesejahteraan dan juga menguji dampak sertifikasi pada kemiskinan.

## **PRAKATA**

Alhamdulillah. Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan karunia yang telah diberikan kepada kita semua. Sholawat dan salam semoga selalu terkucur kepada junjungan kita Nabi Muhammad saw. Penulis mengucapkan syukur tak terhingga karena Penelitian skema Profesor ini mampu berjalan dengan baik di tengah suasana pandemi covid-19.

Penelitian ini berhasil mewawancarai hampir 500 petani di dua kabupaten penghasil kopi terbesar di Aceh yaitu Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah. Penelitian ini menemukan adanya keunikan bahwa benefit sertifikasi kopi yang selama ini terjadi merupakan hasil akumulasi historis pelaksanaan sertifikasi kopi sejak tahun 1980-an. Kata organik sendiri sudah menjadi bagian tak terpisahkan dari pemahaman dan perilaku petani kopi Gayo. Sehingga secara karakteristik, perilaku petani Gayo dalam berbudidaya kopi sebenarnya sudah sesuai dengan perlakuan sertifikasi yang ada sekarang ini.

Kelemahannya adalah perlakuan sertifikasi ini tidak secara konsisten dilaksanakan secara periode tanam. Beberapa sebabnya adalah benefit sertifikasi tidak mampu diberikan secara maksimal dari pihak penjamin sertifikasi kepada petani objek sertifikasi. Terlebih lagi, peran digitalisasi yang seharusnya menjadi pendorong sertifikasi untuk mensejahterakan petani kopi belum terlihat hasilnya.

Banda Aceh, Desember 2020

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Perdagangan Pangan Berkelanjutan (Sustainable Food Trade).....	5
2.2. Kerangka Kerja Penghidupan Berkelanjutan .....	6
2.4. Penelitian Pendahuluan dan Peta Jalan.....	7
<b>BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....</b>	<b>8</b>
3.1 Tujuan Penelitian.....	8
3.2 Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB 4. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>9</b>
4.1. Lokasi, Objek dan Jangka Waktu Penelitian.....	9
4.2. Teknik Pengambilan Data dan Metode Analisis .....	9
<b>BAB 5. HASIL LUARAN YANG DICAPAI .....</b>	<b>12</b>
5.1 Hasil Penelitian.....	12
5.1.1 Karakteristik Responden.....	12
5.1.2 Kerentanan Petani Kopi, Perubahan Iklim, dan Bencana Alam .....	19
5.1.3. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Petani Kopi .....	28
5.1.4. Hubungan Sertifikasi dan Kemiskinan .....	30
5.2 Luaran Penelitian.....	31
5.2.1 Publikasi Ilmiah Termuat Dalam Prosiding Terindeks Scopus .....	31
5.2.2 Publikasi Ilmiah Termuat dalam Jurnal Internasional .....	32
<b>BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>33</b>
6.1 KESIMPULAN .....	33
6.2 SARAN.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian .....	152
Tabel 2. Hasil Regresi Logit dari Kesiediaan Mengikuti Sertifikasi Kopi .....	15
Tabel 3. Hasil Regresi Logit Literasi Internet.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. Pengukuran Nilai Aktual Kerentanan .....	211
Tabel 5. Nilai LVI.....	23
Tabel 6. Hasil Estimasi Logit Terhadap Dampak Perubahan Iklim.....	29
Tabel 7. Pengaruh Perlakuan dari Praktik Mitigasi Perubahan Iklim pada Kopi....	30
Tabel 8. Luaran Penelitian yang Dihasilkan.....	31
Tabel 9. Capaian Publikasi Ilmiah Termuat dalam Jurnal International.....	32

## DAFTAR GAMBAR

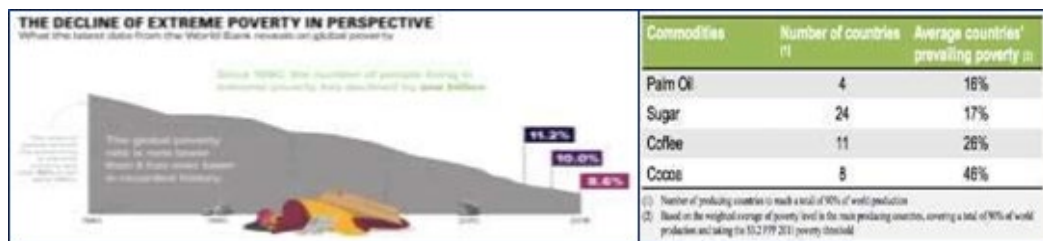
Gambar 1. Tren Kemiskinan Global dan Hubungannya dengan Perkebunan .....	1
Gambar 2. Pertumbuhan Konsumsi Domestik Kopi vs Penurunan Harga Kopi ....	2
Gambar 3. Pertumbuhan Penduduk dan Konsumsi Makanan Kelas Menengah.....	3
Gambar 4. Pertumbuhan Ritel Kopi dan Kopi Bersertifikat .....	4
Gambar 5. Kerangka Pemikiran Penelitian .....	11
Gambar 7. Lokasi Penelitian .....	19
Gambar 8. Kerusakan Pemukiman dan Lahan Kopi di Desa Paya Tumpi .....	20

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	38
Lampiran 2. Output Artikel 1.....	40
Lampiran 3. Output Artikel 2.....	50
Lampiran 4. Output Artikel 3.....	58

## BAB 1. PENDAHULUAN

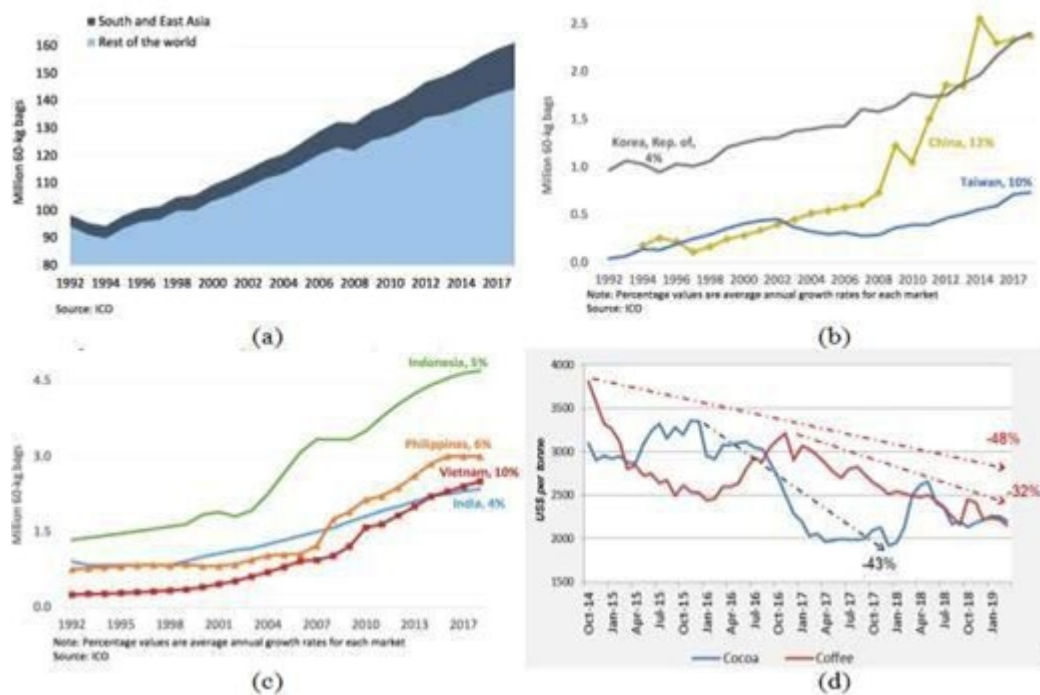
Laporan terkini dari Bank Dunia mengklaim bahwa kemiskinan global telah menurun sebanyak 1 milyar orang sejak 30 tahun yang lalu (Desjardins, 2019). Meskipun demikian, negara miskin dan berkembang yang menjadikan sektor pertanian dan perkebunan sebagai alat pengentasan kemiskinan ternyata masih harus berjuang untuk menurunkan angka kemiskinannya sendiri. Termasuk diantaranya adalah 11 negara penghasil kopi dunia yang menunjukkan angka kemiskinan berkisar 26 persen. Padahal, 11 negara tersebut berkontribusi hampir 90 persen konsumsi kopi global.



Gambar 1. Tren Kemiskinan Global dan Hubungannya dengan Perkebunan (Sumber: Desjardins, 2009; Pipitone, 2019)

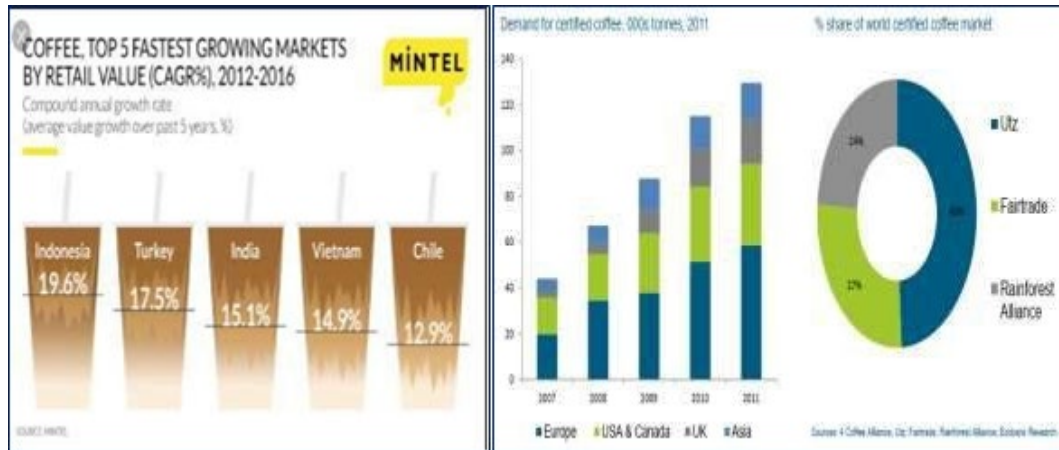
Disisi perilaku konsumen, pertumbuhan konsumsi domestik kopi menunjukkan tren kenaikan yang cukup tinggi. Sejak tahun 1992 hingga 2017, secara global konsumsi domestik meningkat sekitar 80-90 persen. Peningkatan konsumsi domestik kopi ini ditunjukkan terutama oleh beberapa negara penting di regional Asia selatan dan Asia Timur seperti yang terlihat pada gambar 2a, 2b dan 2c. China, India, Taiwan dan Korea, bersamaan dengan negara-negara Asia tenggara menunjukkan gejala peningkatan permintaan kopi yang cukup meyakinkan di masa depan. Hanya saja, tren kenaikan konsumsi domestik ini tidak dibarengi harga kopi yang menguntungkan petani kopi. Tren harga 5 tahun terakhir menunjukkan penurunan yang relatif signifikan (gambar 2d). Jika dikaitkan dengan tabel Pipitone (2019) maka diduga pengentasan kemiskinan petani kopi tidak sedang berlangsung, justru malah sebaliknya, penurunan harga kopi secara pasti akan membuat petani kopi merugi.

Peningkatan konsumsi kopi domestik di regional Asia sangat dipengaruhi oleh perubahan struktur masyarakat di kelas menengah atau yang disebut dengan *global middle class wave* (gambar 3). Pertumbuhan penduduk kaya baru di level menengah ini ditunjukkan secara dominan oleh negara Asia Pasifik. Pada tahun 2025-2030, pertumbuhan penduduk level menengah ini akan menembus level bersejarah melampaui tatanan yang sudah ada di negara Barat seperti US dan EU. Dampak utamanya adalah, peningkatan kuantitas konsumsi barang dan makanan sekaligus pada golongan produk yang sesuai dengan perilaku konsumen kelas menengah (mis. memperhatikan kesehatan, *traceability*, *sustainability*, *environmentally friendly*, dst).



Gambar 2. Pertumbuhan Konsumsi Domestik Kopi vs Penurunan Harga Kopi (sumber: ICO, 2018; Pipitone, 2019)





Gambar 4. Pertumbuhan Ritel Kopi dan Kopi Bersertifikat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pergeseran karakteristik kemiskinan (*poverty characteristic shift*) sebagai dampak penerapan standar produk di era Revolusi Industri 4.0. Kopi gayo adalah salah satu jenis kopi specialty premium yang sudah memiliki Indikasi Geografis, diakui dunia sebagai komoditas yang diakui tumbuh dan berasal dari dataran tinggi Gayo, tentunya akan menjadi nilai pengungkit bagi perbaikan ekonomi petani kopi gayo, jika beberapa syaratnya dipenuhi. Syarat-syarat tersebut akan kemudian dimodelkan dalam penelitian ini dengan melihat perspektif peluang yang ditawarkan oleh RI.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perdagangan Pangan Berkelanjutan (Sustainable Food Trade)

Sistem perdagangan pangan (*food trade*) di berbagai negara sedang mengalami transformasi pesat yang ditandai dengan retailer modern, perubahan standar hidup konsumen, dan rantai pasokan terintegrasi secara vertikal yang semakin efisien (Melo et al, 2014; Reardon et al, 2009). Transformasi ini sebagian didorong oleh perubahan preferensi konsumen, yang disebabkan oleh meningkatnya standar hidup, meningkatnya kekhawatiran tentang keamanan pangan, serta konsekuensi sosial dan lingkungan dari produksi pertanian (Mergenthaler et al, 2009). Salah satu strategi yang saat ini dijalankan adalah pengecer dan produsen bekerja sama dengan lembaga sertifikasi dan LSM untuk memenuhi selera dan permintaan konsumen terhadap standar dan label yang berorientasi pada keberlanjutan (*sustainability*) (Kleemann et al, 2014; et al, 2013).

Untuk produk kopi, pangsa pasar global produk dengan sertifikasi keberlanjutan seperti *Organic*, *Fairtrade*, *UTZ*, atau *Rainforest Alliance* meningkat beberapa kali lipat dari 4% pada 2006 menjadi 15% pada 2018 akan terus tumbuh hingga lebih dari 20% dalam beberapa tahun ke depan (ITC, 2018). Di negara kaya dan berkembang khususnya, banyak konsumen bersedia membayar lebih untuk makanan yang diberi label berkelanjutan diproduksi. Untuk kopi dan beberapa produk lainnya (termasuk udang) perubahan tren juga melibatkan persepsi konsumen untuk berkontribusi pada peningkatan mata pencaharian petani kecil (Basu & Hicks, 2008) meskipun bukti aktual tentang manfaatnya pada produsen masih beragam (Hansen & Trifkovic, 2014).

Beberapa studi lainnya mencoba mengontrol bias seleksi menggunakan indikator kesejahteraan rumah tangga yang lebih luas. Misalnya, Jena et al. (2012) menggunakan metode Pencocokan Skor Kecenderungan (*Propensity Score Matching*) untuk mengevaluasi dampak sertifikasi Kopi di Ethiopia. Hasil studi tersebut menyatakan sertifikasi berkontribusi pada peningkatan pendapatan petani kopi, tetapi dampaknya tentang kemiskinan tidak signifikan. Ruben dan Fort (2012) juga menggunakan PSM saat meneliti dampak Fairtrade di Peru dan hasil studi menemukan manfaat perubahan pendapatan yang signifikan. Lebih lanjut Ruben

dan Fort (2012) menjelaskan bahwa rumah tangga bersertifikat mampu mengumpulkan lebih banyak kekayaan karena risiko harga yang dialami lebih rendah.

Penelitian ini mencoba berkontribusi pada pengembangan literatur-literature sebelumnya dengan membandingkan dampak beberapa standar berbeda - Fairtrade, UTZ, dan Organic – pada petani kopi di Aceh. Pendekatan yang akan digunakan juga serupa dengan Ruben dan Zuniga (2011) dan dikembangkan dengan melihat aspek modal pada mata pencaharian (*livelihood capital*) (DFID, 1999). Asumsinya peningkatan pendapatan dan atau peningkatan kesejahteraan tentu dapat diukur oleh peningkatan lima modal mata pencaharian petani kopi. Selanjutnya, penelitian ini akan diperluas dengan analisis dampak kesejahteraan dan juga menguji dampak sertifikasi pada kemiskinan.

## **2.2. Kerangka Kerja Penghidupan Berkelanjutan**

Kerangka Kerja Penghidupan Berkelanjutan (*Sustainable Livelihood Framework- SLF*) adalah alat yang banyak digunakan untuk memahami berbagai faktor dan pengaruhnya terhadap mata pencaharian rumah tangga. Pendekatan ini telah diadopsi secara luas oleh berbagai lembaga lain yang berurusan dengan pekerjaan mata pencaharian dan karenanya, digambarkan sebagai pedoman 'resmi' untuk SLF. DFID menggambarkan SLF dengan empat komponen utama dalam sistem penghidupan: 1) Konteks kerentanan: Orang yang tinggal di lokasi yang terpapar risiko, guncangan, dan menghadapi tren atau perubahan musiman dari waktu ke waktu; 2) Aset mata pencaharian: Orang memiliki aset yang berfungsi untuk mencari nafkah; 3) Strategi mata pencaharian: Keputusan / pilihan yang dibuat orang untuk mendapatkan hasil mata pencaharian yang positif; dan, 4) Kebijakan, institusi dan proses: Memberikan orang akses ke kegiatan mata pencaharian, informasi kerentanan tentang lingkungan tempat tinggal mereka.

## **2.3. UMKM Kopi dan RI**

Sebaliknya, tantangan umum yang masih harus dihadapi oleh UMKM DALAM Industri 4.0 adalah kurangnya sumber daya, keterampilan, dan waktu. Sedangkan hambatan umum bagi UMKM adalah kurangnya dukungan bisnis, tingkat kehati hatian yang lebih tinggi memasuki investasi di Industri 4.0, kurangnya kompetensi yang tepat, kurangnya standar digital, ancaman keamanan

siber, kekurangan sistem keuangan, dan akhirnya kekurangan alat bisnis yang tepat (EU, 2018). Kajian yang dilakukan (Schröder, 2017) menunjukkan bahwa penggunaan jasa *cloud computing* pada *SME* di Jerman masih berkisar 5 persen sedangkan penggunaan tertinggi dimiliki oleh Finlandia dan Denmark dengan kisaran sekitar 30 persen (Schröder, 2017). Dengan penggunaan jaringan tersebut diduga akan memudahkan komunikasi mulai dari aspek hulu-proses-hilir hingga pemasaran ke konsumen.

Lebih lanjut, Safar et al (2018) menyarankan perlunya transformasi komunikasi *business model* yang dimiliki *MSMEs* saat ini untuk beradaptasi dengan Industry 4.0. Skema yang kompleks antara komunikasi internal dan eksternal yang mengalir dari awal kustomisasi oleh pelanggan, di seluruh variabel proses produksi, yang menggabungkan pemasok eksternal yang pada akhirnya *delivery* produk dan jasa kembali ke konsumen. Komunikasi masa depan adalah komunikasi jaringan karena memiliki beberapa keuntungan antara lain dapat mengurangi biaya, dan mengurangi masalah hukum akibat bias data.

#### **2.4. Penelitian Pendahuluan dan Peta Jalan**

Pada tahun 2013, peneliti melakukan kajian terkait strategi bertahan hidup petani kopi pasca konflik dengan menggunakan pendekatan studi kasus di kecamatan Kute Panang Kabupaten Aceh Tengah (Suryadi, Hamid dan Agussabti, 2013). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rumah tangga petani kopi pasca konflik melakukan berbagai jenis bentuk strategi (mis.produksi, solidaritas vertical, berhutang, serabutan, manipulasi komoditas dan migrasi temporer) untuk bertahan hidup. Terdapat beberapa faktor dominan yang mendorong petani kopi pasca konflik melakukan antara lain kesadaran tanaman produksi bersifat musiman, terbatasnya lapangan pekerjaan dan rendahnya jumlah pendapatan serta dukungan keluarga dan tetangga.

## **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **3.1 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis pergeseran karakteristik kemiskinan (*poverty characteristic shift*) sebagai dampak penerapan standar produk di era Revolusi Industri 4.0
2. Mengidentifikasi hubungan sertifikasi kopi terhadap tingkat kemiskinan petani kopi Gayo.
3. Mengidentifikasi pengaruh digitalisasi dalam produk kopi dan tata niaga produk kopi Gayo.

### **3.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi bahan referensi bagi penelitian selanjutnya dan menjadi pembanding untuk penelitian di masa yang akan datang.
2. Sebagai bahan dalam pengambilan keputusan/penyusunan kebijakan pada komoditi Kopi Gayo.

## **BAB 4. METODE PENELITIAN**

### **4.1. Lokasi, Objek dan Jangka Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di delapan kecamatan yang ada di daerah penghasil kopi Gayo di Aceh yaitu Kabupaten Bener Meriah dan Aceh Tengah (Pintu Rime, Timang Gajah, Bandar, Permata, Kute Panang, Bebesen, Kebayakan, dan Jagong Jeged). Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive*, dengan alasan bahwa Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah merupakan wajah dari daerah produsen kopi bersertifikasi di Aceh. Objek penelitian ini adalah petani kopi yang terhubung dengan standar sertifikasi kopi. Jangka waktu penelitian ini adalah 1 tahun (2020).

### **4.2. Teknik Pengambilan Data dan Metode Analisis**

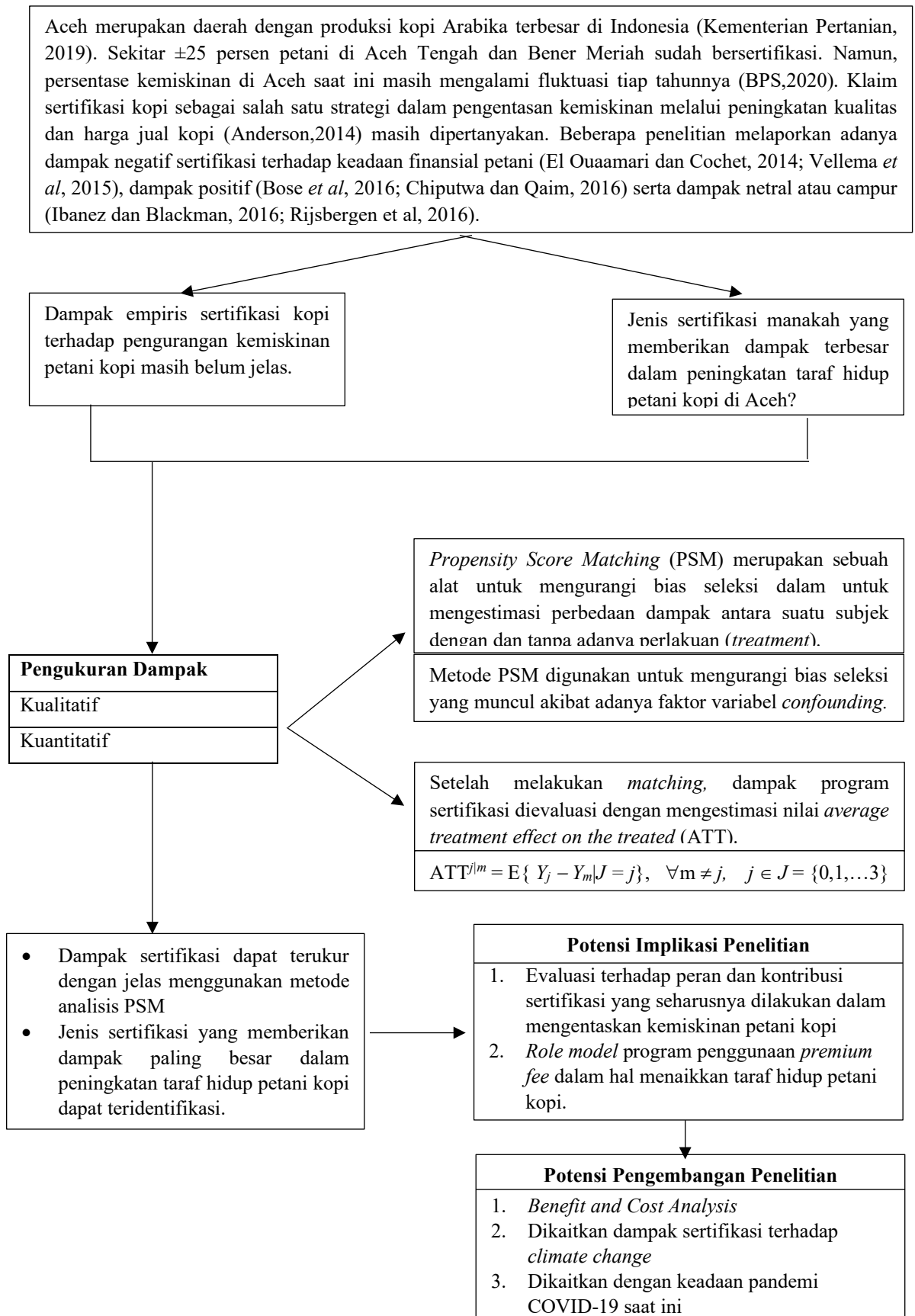
Data penelitian diperoleh melalui wawancara yang melibatkan sampel petani kopi dan pemangku kepentingan terkait produksi dan perdagangan kopi, diskusi, studi literatur, dan dokumentasi yang terdapat di beberapa kantor resmi semisal BPS, dinas pertanian/perkebunan dan dinas sosial. Teknik yang digunakan adalah *clustered random sampling* dengan maksud mengetahui perbedaan tingkat kemanfaatan sertifikasi dan dampak terhadap pengurangan kemiskinan pada masing masing cluster.

Metode analisis yang digunakan merupakan kombinasi antara pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif yang digunakan berupa model Propensity Score Matching (PSM) dan SFL (DFID,1999). Sedangkan pendekatan kualitatif yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitas

### 4.3 Kerangka Penelitian

Sertifikasi kopi berkelanjutan dipromosikan oleh Bank Dunia dan donor internasional lainnya sebagai bagian dari strategi untuk memungkinkan produsen memperoleh harga yang lebih baik setelah jatuhnya harga kopi pada tahun 2000–2004 (Castro et al., 2005). Peningkatan penggunaan standar keberlanjutan ini didorong oleh konsumen di negara-negara maju yang menjadi lebih peduli dengan kondisi etika dan lingkungan tempat asal dimana produk pertanian diproduksi. Eksportir Indonesia mengadopsi *Rainforest Alliance* (RA) di Aceh pada tahun 1993, diikuti oleh *Fairtrade* (FT) pada tahun 1997 (Wahyudi dan Jati, 2012; Arifin, 2010). Semenjak pertama proses pengenalan skema standar kopi keberlanjutan ini dilakukan, upaya untuk memperkenalkan sertifikasi keberlanjutan di Indonesia tetap menjadi masalah yang menantang, karena terdapat jutaan petani kopi di daerah terpencil yang sekitar 93% petani kopi Indonesia masih belum tersertifikasi (SCP, 2014)

Saat ini terdapat sejumlah besar skema sertifikasi kopi swasta yang beroperasi di Indonesia, termasuk Organik (USDA / NOP, JAS), UTZ, 4C, CAFE Practices, Fairtrade (FT), Rainforest Alliance (RA), Shade Grown, Geographical Indication dan SNI Organik. Skema ini terutama menyasar kopi Arabika (75%), dan sisanya Robusta (25%). Lokasinya berada di Aceh dan Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Bali dan Papua. Skema sertifikasi bertujuan untuk membantu para petani mengatasi tantangan ekonomi, sosial dan lingkungan di sektor kopi Indonesia. Tantangan ekonomi meliputi produktivitas yang rendah, harga yang rendah dan tidak stabil, distribusi keuntungan finansial yang tidak seimbang sepanjang rantai nilai, dan saluran pemasaran yang tidak efisien. Tantangan sosial merujuk di antara masalah lain pada langkah-langkah keamanan yang tidak memadai, pekerja anak, organisasi petani yang lemah, dan pendidikan yang rendah (Wahyudi dan Jati, 2012). Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Kerangka Pemikiran Penelitian

## BAB 5. HASIL LUARAN YANG DICAPAI

### 5.1 Hasil Penelitian

#### 5.1.1 Karakteristik Responden

Berdasarkan karakteristik responden dalam penelitian sebagai berikut :

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase
Jenis Kelamin	Laki-Laki	239	49%
	Perempuan	248	51%
Status	Kepala Rumah Tangga	239	49%
	Ibu Rumah Tangga'	228	47%
	Anak	19	4%
	Lainnya	0	0%
Pendidikan Terakhir	Tidak Sekolah	15	3%
	SD	88	18%
	SMP	96	20%
	SMA	198	41%
	D3	15	3%
	S1	74	15%
	Master	0	0%
Pendidikan Tertinggi dalam Rumah Tangga	Tidak Sekolah	0	0%
	SD	15	3%
	SMP	47	10%
	SMA	251	52%
	D3	15	3%
	S1	151	31%
	Master	10	2%
Pekerjaan Utama	Petani	430	88%
	Non Petani	57	12%
Jumlah Tanggungan	1 - 2	166	34%
	3 - 4	281	58%
	5 - 6	34	7%
	7 - 8	6	1%
Jumlah rumah tangga yang bekerja di pertanian	1 - 2	414	85%
	3 - 4	58	12%
	5 - 6	10	2%
	> 7	5	1%
Jumlah Anggota rumah tangga yang tidak bekerja	1 - 2	336	69%
	3 - 4	112	23%
	>5	39	8%
Struktur Bangunan Rumah Tangga	Sementara	44	9%
	Semi Permanen	253	52%
	Permanen	190	39%

Sumber : Data Primer (diolah) 2020

a. Jenis Kelamin

Karakteristik umum responden pada penelitian ini diperoleh berdasarkan survey yang dilakukan pada 478 responden yang merupakan petani kopi gayo di Kabupaten Bener Meriah dan Aceh Tengah. Berdasarkan hasil survey, dapat dilihat bahwa responden petani kopi gayo yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 239 (49%) dan responden berjenis kelamin perempuan sebanyak 248 (51%). Dalam penelitian ini, jumlah responden perempuan lebih besar dua persen dibandingkan dengan responden laki-laki.

b. Status

Dalam penelitian ini karakteristik status dalam keluarga dibedakan menjadi empat kategori. Berdasarkan hasil yang diperoleh, data responden tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden dalam penelitian ini berstatus sebagai kepala rumah tangga yang berjumlah 239 responden (49%), sedangkan ibu rumah tangga sebanyak 228 responden (47%). Kategori anak dan lainnya sebanyak 19 responden (4%). Tingkat status dalam keluarga mempengaruhi segi pendapatan rumah tangga petani kopi. Namun, di Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah rata-rata pekerjaan utama responden berada di bidang pertanian yaitu sebagai petani kopi.

c. Pendidikan Terakhir

Pendidikan adalah pembelajaran secara formal yang pernah ditempuh oleh petani kopi. Pendidikan sangat mempengaruhi cara bekerja dan pola pikir seseorang dalam melakukan pekerjaannya. Semakin tinggi tingkat pendidikan yang diperoleh maka semakin tinggi pula cara berpikir, keterampilan, dan teknologi yang digunakan dalam mengambil resiko dalam bekerja di lapangan. Dalam penelitian ini, mayoritas tingkat pendidikan terakhir petani kopi ialah Sekolah Menengah Atas yang berjumlah 198 responden (41%), sedangkan data terendah ditunjukkan pada tingkat tidak sekolah sebanyak 15 responden (3%). Mayoritas petani yang tidak sekolah dan tingkat pendidikan terakhir pada sekolah dasar disebabkan oleh keadaan perekonomian keluarga yang tidak mencukupi untuk melanjutkan pendidikan serta keinginan untuk bekerja yang lebih besar daripada melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.

d. Pekerjaan Utama

Pekerjaan utama responden dikategorikan dalam dua kategori yaitu petani dan bukan petani. Dalam penelitian ini terdapat jumlah responden dengan pekerjaan utama sebagai petani sebanyak 430 (88%) sedangkan bukan petani sebanyak 57 (12%). Hal ini berkaitan dengan wilayah penelitian yang merupakan salah satu tempat penghasil kopi terbesar di Indonesia yang mayoritas masyarakatnya bekerja sebagai petani kopi sedangkan yang bukan petani kopi merupakan masyarakat yang bekerja sebagai PNS atau pekerja swasta perusahaan di wilayah penelitian.

e. Pendidikan Tertinggi dalam Rumah Tangga

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat pendidikan tertinggi dalam rumah tangga paling banyak ditunjukkan pada tingkat Sekolah Menengah Atas sebanyak

251 orang (52%). Tingkat pendidikan paling rendah ditunjukkan pada tingkat Sekolah Dasar. Hal ini mempengaruhi kesadaran para petani kopi Gayo akan pentingnya pendidikan yang merupakan suatu bagian penting dalam meraih kesuksesan. Banyak dari anggota keluarga petani kopi gayo yang memilih untuk melanjutkan pendidikan anak-anak mereka di luar dari daerah tempat tinggal mereka. Hal ini ditunjukkan oleh responden yang menempuh tingkat pendidikan Sarjana dan Master sebanyak 161 orang (33%). Jumlah ini menunjukkan terjadinya peningkatan dari yang sebelumnya mayoritas tingkat pendidikan terakhir petani kopi adalah Sekolah Menengah Atas kemudian mengalami peningkatan hingga Sarjana dan Master.

f. Jumlah Tanggungan

Jumlah tanggungan keluarga akan mempengaruhi tingkat pemenuhan kebutuhan hidup. Semakin banyak anggota keluarga maka semakin banyak pemenuhan kebutuhan yang harus terpenuhi. Berdasarkan hasil penelitian, jumlah tanggungan rumah tangga paling banyak berjumlah 3 - 4 orang yang berjumlah 281 responden (58%) dan paling sedikit berjumlah 7 - 8 orang sebanyak 6 responden (1%).

g. Jumlah rumah tangga yang bekerja di bidang pertanian

Hasil survei menunjukkan bahwa, anggota rumah tangga yang bekerja di bidang pertanian mayoritas berjumlah 1 - 2 orang sebanyak 414 (85%) sedangkan hasil terendah berjumlah lebih dari 7 orang sebanyak 5 responden (1%). Jumlah anggota rumah tangga yang tidak bekerja paling banyak ditunjukkan oleh kategori 1 - 2 orang sebanyak 336 responden (69%) dan paling sedikit ditunjukkan oleh kategori berjumlah lebih dari 5 orang sebanyak 39 responden (8%). Mayoritas anggota rumah tangga yang bekerja di bidang pertanian sebanyak 1 - 2 orang merupakan pasangan rumah tangga, hanya sedikit anggota rumah tangga bekerja di bidang pertanian yang berjumlah 3 - 4 orang dan 5 - 6 orang karena banyak dari anak-anak petani yang memilih melanjutkan sekolah atau merantau.

h. Struktur bangunan rumah tangga

Rata-rata struktur bangunan rumah tangga petani kopi gayo ialah berbentuk semi permanen sebanyak 253 (52%). Struktur bangunan rumah tangga berbentuk permanen sebanyak 190 (39%), dan 44 (9%) sisanya berbentuk bangunan sementara.

## 5.2 Pembahasan

### 5.2.1 Pengaruh Digitalisasi dalam Produksi Kopi

Penelitian ini memulai analisis ini dengan memodelkan faktor-faktor yang menentukan kesediaan rumah tangga untuk berpartisipasi dalam skema sertifikasi tertentu. Diperkirakan dua model logit, pertama untuk skema sertifikasi dan yang kedua untuk literasi internet (tabel 2). Penelitian ini menyertakan berbagai variabel penjelas termasuk demografi sosioekonomi dan pengalaman dalam digitalisasi seperti yang telah disajikan pada tabel 2. Keputusan sertifikasi dapat dipengaruhi oleh karakteristik individu, seperti jenis kelamin, usia, ketergantungan, pendidikan (diukur dalam jumlah tahun sekolah), dan pengalaman bertani (diukur dari segi jumlah tahun menanam kopi).

Setiap skema sertifikasi membutuhkan praktik budidaya yang berbeda; Oleh karena itu, proksi seperti ukuran lahan, kepemilikan lahan, total produksi, dan harga jual juga diharapkan berperan. Selain itu, pengetahuan dalam digitalisasi seperti literasi komputer dan internet, serta kepemilikan ponsel, dapat mempengaruhi keputusan sertifikasi petani. Hasil estimasi dari model multinomial logit ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Regresi Logit dari Kesediaan Mengikuti Sertifikasi Kopi

parameter	Dep Var: Sertifikasi	Dep Var: FT	Dep Var:
usia	-.003 (.010)	.001 (.012)	-.005 (.011)
jenis kelamin	0,642 *** (. 200)	.067 (.032)	0,751 *** (. 223)
ukuran tanah	0,274 ** (0,121)	.050 (.109)	.074 (.103)
pengalaman	.026 ** (. 010)	.0087 (.012)	0,015 (0,011)
jumlah tergantung	-.135 * (. 077)	-.027 (.089)	-.009 (.083)
kontra	-.546 (.531)	-1,724***(. 625)	-2.48 *** (.601)
* p <0,1; ** p <0,05; *** p <0,01 N dari obs = 487 Kemungkinan log = -298.68887			
N dari obs = 487 Kemungkinan log = -239.68188			
N dari obs = 487 Kemungkinan log = -259.93529			

Penelitian ini hanya menyajikan faktor-faktor yang secara statistik signifikan dalam hasil estimasi dan memberikan rincian singkat tentang faktor-faktor yang tidak berpengaruh signifikan terhadap partisipasi petani dalam skema sertifikasi. Jenis kelamin responden mempengaruhi partisipasi dalam skema sertifikasi, terutama di organik, menunjukkan bahwa praktik sertifikasi terkait erat dengan variabel ini. Responden wanita lebih cenderung organik, peserta bersertifikat. Kemungkinan mengikuti sertifikasi juga lebih besar ketika luas lahan lebih besar, dan tahun pengalaman budidaya kopi lebih lama. Namun, variabel tersebut, termasuk usia dan jumlah tanggungan, tidak mempengaruhi kemungkinan Fairtrade.

Penelitian ini diharapkan bahwa variabel yang signifikan secara statistik terbatas akan tersedia pada hasil karena perbedaan antara kopi bersertifikat dan kopi konvensional semakin menyempit di wilayah studi. Kemudian, kami tertarik dengan perkembangan digitalisasi produksi kopi saat ini. Studi kami menemukan angka rasio literasi internet yang sangat rendah, yaitu hanya 27,72 persen. Tabel 3 menunjukkan hasil regresi multinomial logit dari faktor-faktor yang mempengaruhi digitalisasi pada pertanian kopi. Tahun sekolah tampaknya merupakan faktor valid yang meningkatkan kemungkinan pemahaman internet serta penggunaan internet untuk pemasaran kopi. Petani milenial cenderung lebih sering menggunakan internet dibandingkan dengan orang tua, begitu pula dengan responden pria.

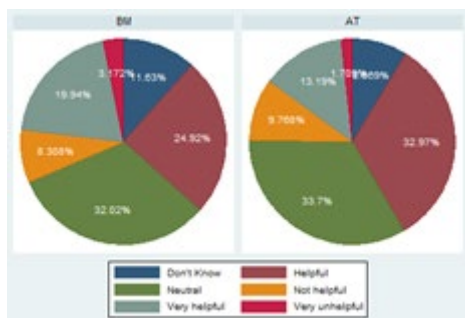
Tabel 3. Hasil Regresi Logit Literasi Internet

Parameter	Dep Melek internet	Var: Dep Var: Pemasaran
pendidikan	0,1079 *** (0,0255)	0,0723 * (0,0424)
Usia	-.0435 *** (0,0109)	-.0359 ** (0,0169)
Jenis kelamin	1,077 *** (0,2474)	.0003 (0,3376)

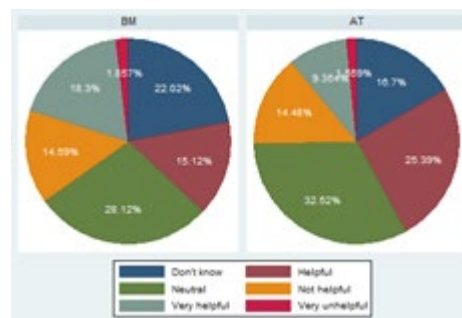
Parameter	Dep Melek internet	Var: internet	Dep Pemasaran	Var: Pemasaran	Internet untuk
Jumlah anggota keluarga yang dapat mengakses internet	0,8337 *** (.1537)		0,3647 ** (.1500)		
Jumlah anggota keluarga yang mampu mengoperasikan komputer	0,522 *** (0,1616)		0,1887 (0,1647)		
* p <0,1; ** p <0,05; *** p <0,01	N dari obs = 487		N dari obs = 487		
	Log-likelihood = -227.07895		Log-likelihood = -131.95401		

Sumber : Data Primer (diolah) 2020

Gambar 6 menggambarkan statistik penerapan internet dalam produksi kopi di kedua kabupaten tersebut. Ada rasio yang lebih besar untuk jawaban "netral", "tidak tahu", dan "berguna" di antara responden. Pada dasarnya petani kopi di Kabupaten Aceh Tengah cenderung lebih tinggi dalam keterbukaan internet dan penerapannya dalam produksi dan pemasaran kopinya. Responden melaporkan bahwa internet berguna untuk mencari informasi terkait budidaya kopi (BM = 24,92%; AT = 32,97%). Mereka juga melaporkan bahwa internet bermanfaat untuk berbagi informasi di antara para petani kopi (BM = 15,12%; AT = 25,39%). Hasil penelitian menemukan persentase yang lebih kecil pada jawaban terkait manfaat internet terhadap pendapatan petani (BM = 11,11%; AT = 19,5%).



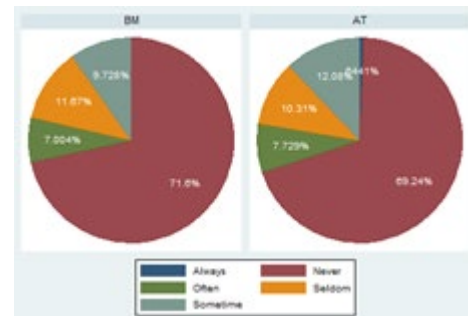
Gambar 6.1a. Penggunaan internet sebagai sumber informasi.



Gambar 6.1b. Penggunaan internet sebagai media komunikasi



Gambar 6.1c. Penggunaan internet untuk meningkatkan pendapatan petani



Gambar 6.1d. Penggunaan internet sebagai metode pembayaran (mobile banking)

#### Gambar 6. Penerapan internet dalam produksi kopi di Aceh Tengah

Penelitian ini sangat yakin bahwa petani perempuan memainkan peran penting dalam skema sertifikasi kopi. Dalam praktiknya, kami menemukan bahwa budidaya kopi seperti penanaman benih, pembersihan gulma, pemupukan, dan panen, dipelihara oleh ibu rumah tangga. Kepala keluarga (biasanya laki-laki) kemudian mengambil keputusan tentang cara menjual kopi dan harga jual kopi. Sedangkan untuk faktor lain, penelitian ini menemukan bahwa sebagian besar variabel tidak signifikan secara statistik. Usia, status dalam keluarga (perempuan kepala keluarga), pendidikan, pekerjaan utama (pertanian = 1; non pertanian = 0), dan struktur rumah (tetap = 1; tidak tetap = 0) tidak berpengaruh signifikan terhadap partisipasi kopi bersertifikat. Temuan ini menunjukkan bahwa praktik sertifikasi historis di Aceh Tengah dan Bener Meriah telah bertumpu secara dinamis. Tidak ada perbedaan yang jelas antara kopi konvensional dan kopi bersertifikat.

Lebih lanjut, penelitian ini berpendapat bahwa partisipasi petani kopi dalam skema sertifikasi tidak mempengaruhi kesejahteraan mereka. Harga jual kopi ini sama antara kopi bersertifikat dan kopi konvensional. Anggota kopi bersertifikat mendapatkan premi dalam bentuk bantuan peningkatan kapasitas produksi kopi, peralatan pertanian, dan perbaikan infrastruktur perkebunan kopi. Tidak ada bantuan langsung untuk meningkatkan standar kesejahteraan petani secara signifikan.

Dalam hal aplikasi telepon seluler, internet, dan komputer, utilitas kemajuan digital ini masih sangat rendah. Mengirim SMS dan panggilan lebih disukai karena kualitas koneksi internet yang buruk. Komunikasi antara petani dan pengepul kopi lokal sangat membantu karena kedua belah pihak cenderung memaksimalkan efisiensi waktu kerja mereka untuk mendapatkan pasokan kopi dengan kualitas yang baik. Petani yang lebih mengenal smartphone memiliki jaringan pasar yang lebih luas dan menjadikan mereka lebih efektif dan efisien dalam memasarkan kopi dan mendapatkan uang tunai dengan cepat. Beberapa petani kopi memanfaatkan digitalisasi dengan menjual produk bernilai tambah lebih tinggi secara online menggunakan internet.

### **5.1.2 Kerentanan Petani Kopi, Perubahan Iklim, dan Bencana Alam**

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari tema besar penelitian dilaksanakan di Aceh Tengah dan Bener Meriah. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Paya Tumpi. Paya Tumpi merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Kebayakan, Kabupaten Aceh Tengah, dan memiliki luas wilayah sebesar 3,5 km<sup>2</sup> (350 hektar). Desa Paya Tumpi terletak pada ketinggian 1354 diatas permukaan laut (BPS, 2019). Berdasarkan letak Paya Tumpi, bagian barat berbatasan dengan Kampung Bukit Sama, bagian timur berbatasan dengan Kampung Paya Tumpi, utara berbatasan dengan Kampung Bukit Sama, dan bagian selatan berbatasan dengan Kampung Mongal seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Lokasi Penelitian

Jumlah total penduduk Desa Paya Tumpi berkisar 249 KK atau 1015 jiwa. Sebanyak 103 KK dari total penduduk bermata pencaharian sebagai petani dan selebihnya bekerja sebagai PNS, pedagang, buruh dan lainnya. Menurut laman <http://payatumpibaru.desa.id> (2020), Desa Paya Tumpi memiliki luas kebun seluas 305 Ha dengan komoditas unggulan berupa kopi, jeruk dan alpukat. Produksi kopi Arabika Desa Paya Tumpi pada tahun 2019 mencapai 22 ton dari total produksi kecamatan kebayakan sebesar 1768 ton (BPS, 2019). Sebelum dinamakan Paya Tumpi, Desa tersebut diberi nama Lokop Tumpi. Lokop memiliki arti batang sedangkan Tumpi artinya buah dari batang tersebut. Nama tersebut diberikan oleh penduduk asli suku Gayo. Nama desa diganti disebabkan masuknya Belanda dan terjadi perdebatan antara Belanda dengan penduduk setempat sehingga Lokop Tumpi diganti menjadi Paya Tumpi.

Pada tanggal 13 Mei 2020 telah terjadi banjir dan longsor di Desa Paya Tumpi yang mengakibatkan kerusakan fisik dan kerugian ekonomi dan sosial. Berdasarkan beberapa sumber berita, sebanyak 39 rumah mengalami rusak ringan dan berat, puluhan hektar lahan kopi rusak dan 135 korban terdampak banjir dan longsor. Beberapa rumah tangga kehilangan tempat tinggal dan mata pencaharian untuk sementara waktu. Dengan kata lain, banjir dan longsor telah menyebabkan rumah tangga terdampak menjadi lebih rentan. Lahan yang rusak akibat banjir dan longsor tersebut hingga saat ini belum dapat dimanfaatkan lagi. Lokasi tempat kejadian longsor telah dinyatakan sebagai lokasi terlarang untuk pemukiman sehingga masyarakat yang dahulu tinggal di lokasi tersebut harus direlokasi ke lokasi yang baru.



Gambar 7. Kerusakan Pemukiman dan Lahan Kopi di Desa Paya Tumpi

Untuk mengukur tingkat kerentanan petani kopi di Desa Paya Tumpi terhadap ancaman banjir dan longsor. Tabel 5 menunjukkan organisasi tiga komponen utama dalam kerangka *Livelihood Vulnerability Index* (LVI). Komponen Paparan dalam penelitian ini diukur oleh indikator Bencana Alam (ND) dan Variabilitas Iklim (CV). Bencana alam dihitung dengan jumlah banjir dan longsor yang terjadi dalam 10 tahun terakhir, sedangkan variabilitas iklim diukur dengan rata-rata deviasi standar suhu maksimum dan minimum bulanan dan curah hujan bulanan selama periode 1982-2012. Komponen sensitivitas, diwakili oleh indikator Pangan dan Kesehatan (FH), dan Lahan dan Aktivitas Pertanian (LA). Terakhir, kapasitas adaptif diukur oleh empat indikator, mis. Sosial-Demografi (SD), Strategi Mata Pencarian (LV), Jaringan Sosial (SN), dan Kapasitas Kelembagaan (IC).

Tabel 4. Pengukuran Nilai Aktual Kerentanan

Kode	Indikator	Unit	min	max
ND01	Jumlah kejadian banjir dalam 5 tahun terakhir	times	0,00	2,00
ND02	Jumlah kejadian longsor dalam 5 tahun terakhir	times	0,00	2,00
<b>Bencana Alam</b>				
CV01	Rerata, standar deviasi rata-rata suhu minimum harian (1982-2012)	celcius	11,7	13
CV02	Rerata, standar deviasi rata-rata suhu maksimum harian (1982-2012)	celcius	21,3	23,10
CV03	Rerata, standar deviasi rata-rata curah hujan bulanan (2010-2020)	mm	70	231
<b>Variabilitas Iklim</b>				
FH01	Kecukupan pangan dalam 3 bulan terakhir	scale	0,00	0,50
FH02	Kecukupan pelayanan kesehatan dalam 3 bulan terakhir	scale	0,00	0,50
FH03	Pengeluaran untuk perawatan kesehatan dan obat	IDR	0,00	0,50
<b>Pangan dan Kesehatan</b>				
LA01	Lahan pertanian untuk anggota keluarga	ratio	0,03	5,00
LA02	Umur kopi	years	2,00	26,00
LA03	Status lahan	binary (1/0)	0,00	1,00
LA04	Kepadatan tanaman kopi	Unit/ Ha	156,63	6000
LA05	Luas lahan yang dapat ditanami	Ha	0,10	10
LA06	Luas lahan yang dialiri sumber air	percent	0,00	100

<b>Kode</b>	<b>Indikator</b>	<b>Unit</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
LA07	Jumlah tanaman selain kopi yang ditanam	unit	0,33	1,00
LA08	Lahan yang tidak dapat ditanami karena longsor	m2	0,00	625
LA09	Lahan yang tidak dapat ditanami karena banjir	m2	0,00	1200
LA10	Penggunaan pupuk kimia	kg	0,00	900
LA11	Sumber bibit	binary (1/0)	0,00	1,00
LA12	Gangguan hama dan penyakit	binary (1/0)	0,00	1,00
<b>Lahan dan Aktivitas Pertanian</b>				
SD01	Dependensi rasio	scale	-	-
SD02	Pendidikan terakhir kepala rumah tangga	scale	0,00	0,80
SD03	Anggota keluarga mampu mengoperasikan komputer	binary (1/0)	0,00	3,00
SD04	Anggota keluarga mampu menggunakan internet	binary (1/0)	0,00	3,00
SD05	Anggota keluarga yang mampu bahasa inggris	binary (1/0)	0,00	2,00
SD06	Struktur bangunan rumah	scale	0,00	1,00
SD07	Pendidikan tertinggi dalam rumah tangga	scale	0,00	0,90
SD08	Pengalaman bertani kopi	1/years	0,02	0,66
SD09	Pengalaman penggunaan mobile banking	scale	0,25	1,00
SD10	Pengalaman penggunaan internet payment	scale	0,25	1,00
SD11	Pengalaman penggunaan mesin ATM	scale	0,25	1,00
<b>Sosial-Demografi</b>				
LV01	Rumah tangga yang bekerja selain pertanian	binary (1/0)	0,00	1,00
LV02	Rumah tangga yang bergantung hanya pada pertanian	binary (1/0)	0,00	1,00
LV03	Sumber modal	binary (1/0)	0,00	1,00
LV04	Jumlah anggota rumah tangga bekerja di pertanian	1/person	1,00	4,00
LV05	Kepemilikan hewan ternak	binary (1/0)	0,00	1,00
<b>Mata Pencaharian</b>				
SN01	Bergabung kelompok tani	scale	0,00	1,00
SN02	Bergabung koperasi dan sertifikasi	binary (1/0)	0,00	1,00
SN03	Pengurus koperasi	binary (1/0)	0,00	1,00
SN04	Jumlah rumah tangga aktif dalam kemasyarakatan	1/person	0,00	1,00
SN05	Jumlah saudara tinggal dekat rumah	1/person	0,14	2,00
SN06	Subsidi pemerintah	1/frequency	0,20	1,00
SN07	Jumlah kolektor	1/person	0,16	1,00
SN08	Jumlah pedagang besar	1/person	0,25	1,00
<b>Jaringan Sosial</b>				

Kode	Indikator	Unit	min	max
IC01	Akses ke sumber input	km	1,00	24,00
IC02	akses ke jalan utama	km	0,00	8,00
IC03	Akses ke pendidikan	km	0,10	7,00
IC04	Akses ke air minum	km	0,00	3,00
IC05	Jarak ke pusat kesehatan (rumah sakit)	km	1,00	10,00
IC06	Akses ke kota terdekat	km	1,00	10,00
IC07	Akses ke lembaga keuangan/ kredit pertanian	binary (1/0)	0,00	1,00
IC08	Akses ke informasi cuaca	binary (1/0)	0,00	1,00
IC09	Akses ke penyuluhan	binary (1/0)	0,00	1,00
<b>Kapasitas Kelembagaan</b>				

Sumber : Data Primer (diolah) 2020

Berdasarkan nilai aktual tiap indikator yang terdapat pada tabel 4.4, selanjutnya dilakukan proses standarisasi dengan menggunakan persamaan UNDP *Human Development Index on Life Expectancy Index* sehingga menghasilkan ukuran standar seperti yang terdapat pada tabel 6.

Table 6. menunjukkan bahwa hasil perhitungan nilai indeks komponen utama berkisar antara 0,311 sampai 0,475. Secara keseluruhan, LVI di desa Paya Tumpi diperkirakan sebesar 0,366 yang menunjukkan tingkat kerentanan sedang. Hasil studi ini mendukung penelitian sebelumnya tentang kerentanan rumah tangga terhadap modal sosial, modal manusia, dan ancaman bahaya alam dalam konteks kerangka mata pencaharian yang berbeda (Bebbington, 1999; Dorward et al., 2009; Uy et al., 2011).

Tabel 5. Nilai LVI

Kode	Indikator	Unit	min	nax	ndikator LV
ND01	Jumlah kejadian banjir dalam 5 tahun terakhir	imes	),00	),00	),300
ND02	Jumlah kejadian longsor dalam 5 tahun terakhir	imes	),00	),00	),250
<b>Bencana Alam</b>					<b>),275</b>
CV01	Rerata, standar deviasi rata-rata suhu minimum harian (1982-2012)	elcius	),1,7	3	),325
CV02	Rerata, standar deviasi rata-rata suhu maksimum harian (1982-2012)	elcius	),1,3	),3,1	),360

Kode	Indikator	Unit	min	max	Indikator LV
CV03	Rerata, standar deviasi rata-rata curah hujan bulanan (2010-2020)	mm	70	31	3,358
	<b>Variabilitas Iklim</b>				<b>3,348</b>
FH01	Kecukupan pangan dalam 3 bulan terakhir	skala	1,00	1,50	3,561
FH02	Kecukupan pelayanan kesehatan dalam 3 bulan terakhir	skala	1,00	1,50	3,530
FH03	Pengeluaran untuk perawatan kesehatan dan obat	Rupiah	1,00	1,50	3,114
	<b>Pangan dan Kesehatan</b>				<b>3,402</b>
LA01	Lahan pertanian untuk anggota keluarga	Rasio	1,03	5,00	3,091
LA02	Umur kopi	years	1,00	16,0	3,327
LA03	Status lahan	binary (1/0)	1,00	1,00	3,030
LA04	Kepadatan tanaman kopi	Unit/ Ha	156,63	5000	3,265
LA05	Luas lahan yang dapat ditanami	Ha	1,10	0	3,195
LA06	Luas lahan yang dialiri sumber air	percent	1,00	100	3,390
LA07	Jumlah tanaman selain kopi yang ditanam	unit	1,33	1,00	3,608
LA08	Lahan yang tidak dapat ditanami karena longsor	m <sup>2</sup>	1,00	525	3,122
LA09	Lahan yang tidak dapat ditanami karena banjir	m <sup>2</sup>	1,00	200	3,070
LA10	Penggunaan pupuk kimia	kg	1,00	100	3,104
LA11	Sumber bibit	binary (1/0)	1,00	1,00	3,091
LA12	Gangguan hama dan penyakit	binary (1/0)	1,00	1,00	3,364
	<b>Lahan dan Aktivitas Pertanian</b>				<b>3,221</b>
SD01	Dependensi rasio	scale			3,478
SD02	Pendidikan terakhir kepala rumah tangga	scale	1,00	1,80	3,394
SD03	Anggota keluarga mampu mengoperasikan komputer	binary (1/0)	1,00	1,00	3,253
SD04	Anggota keluarga mampu menggunakan internet	binary (1/0)	1,00	1,00	3,323
SD05	Anggota keluarga yang mampu bahasa inggris	binary (1/0)	1,00	1,00	3,212
SD06	Struktur bangunan rumah	scale	1,00	1,00	3,348
SD07	Pendidikan tertinggi dalam rumah tangga	scale	1,00	1,90	3,310
SD08	Pengalaman bertani kopi	tl/years	1,02	1,66	3,171

Kode	Indikator	Unit	min	max	Indikator LV
SD09	Pengalaman penggunaan mobile banking	scale	0,25	1,00	0,859
SD10	Pengalaman penggunaan internet payment	scale	0,25	1,00	0,869
SD11	Pengalaman penggunaan mesin ATM	scale	0,25	1,00	0,616
<b>Sosial-Demografi</b>					<b>0,439</b>
LV01	Rumah tangga yang bekerja selain pertanian	binary (1/0)	0,00	1,00	0,455
LV02	Rumah tangga yang bergantung hanya pada pertanian	binary (1/0)	0,00	1,00	0,758
LV03	Sumber modal	binary (1/0)	0,00	1,00	0,061
LV04	Jumlah anggota rumah tangga bekerja di pertanian	1/person	0,00	1,00	0,283
LV05	Kepemilikan hewan ternak	binary (1/0)	0,00	1,00	0,576
<b>Mata Pencarian</b>					<b>0,426</b>
SN01	Bergabung kelompok tani	scale	0,00	1,00	0,712
SN02	Bergabung koperasi dan sertifikasi	binary (1/0)	0,00	1,00	0,879
SN03	Pengurus koperasi	binary (1/0)	0,00	1,00	0,970
SN04	Jumlah rumah tangga aktif dalam kemasyarakatan	1/person	0,00	1,00	0,539
SN05	Jumlah saudara tinggal dekat rumah	1/person	0,14	1,00	0,259
SN06	Subsidi pemerintah	1/frequency	0,20	1,00	0,783
SN07	Jumlah kolektor	1/person	0,16	1,00	0,281
SN08	Jumlah pedagang besar	1/person	0,25	1,00	0,686
<b>Jaringan Sosial</b>					<b>0,639</b>
IC01	Akses ke sumber input	cm	0,00	14,00	0,189
IC02	akses ke jalan utama	cm	0,00	3,00	0,249
IC03	Akses ke pendidikan	cm	0,10	1,00	0,300
IC04	Akses ke air minum	cm	0,00	3,00	0,197
IC05	Jarak ke pusat kesehatan (rumah sakit)	cm	0,00	10,00	0,256
IC06	Akses ke kota terdekat	cm	0,00	10,00	0,460
IC07	Akses ke lembaga keuangan/ kredit pertanian	binary (1/0)	0,00	1,00	0,788
IC08	Akses ke informasi cuaca	binary (1/0)	0,00	1,00	0,576

Kode	Indikator	Unit	min	max	Indikator LV
IC09	Akses ke penyuluhan	binary (1/0)	0,00	1,00	0,545
	<b>Kapasitas Kelembagaan</b>				<b>0,396</b>
	<b>Paparan</b>				<b>0,311</b>
	<b>Sensitivitas</b>				<b>0,311</b>
	<b>Kapasitas Adaptif</b>				<b>0,475</b>
	<b>Livelihood Vulnerability Index (LVI)</b>				<b>0,366</b>

Sumber : Data Primer (diolah) 2020

Desa Paya Tumpi mencatat nilai indeks pada komponen kapasitas adaptif sebesar 0,475 yang terutama bersumber dari jejaring sosial (0,639). Responden melaporkan bahwa kerabat terdekat mereka tinggal di desa yang sama dan memiliki hubungan dekat dengan sejumlah pengumpul kopi lokal. Meskipun demikian, responden melaporkan lebih sedikit keterlibatan dalam kelompok tani serta koperasi kopi (termasuk skema kopi bersertifikat).

Dalam hal kerawanan bencana alam dan iklim, responden di Paya Tumpi melaporkan tingkat kerentanan yang relatif sedang (0,275 dan 0,348). Berdasarkan berita online historis, kami mencatat satu hingga dua kali banjir dan tanah longsor per tahun. Karena keterbatasan informasi, kami tidak dapat mengelola analisis terkait durasi, ketinggian air, atau luas area yang terkena dampak di masa lalu.

Penelitian ini menggabungkan Pangan dan Kesehatan sebagai satu sub-komponen pada komponen sensitivitas. Sebagian besar studi sebelumnya [13,15] menaruh minat mereka pada negara-negara Afrika di mana lingkungannya dapat berubah secara ekstrim misalnya musim kemarau yang parah yang menyebabkan ketidakcukupan pangan. Namun, kasus seperti itu jarang terjadi di Indonesia dan di wilayah penelitian ini. Kekurangan makanan dan air mungkin terjadi karena kekurangan pasokan atau masalah transportasi daripada gagal panen karena musim yang ekstrim. Selama periode pemulihan pasca banjir, responden di Paya Tumpi melaporkan tingkat kerentanan yang lebih tinggi terhadap kekurangan pangan dengan nilai sebesar 0,561. Sub-komponen lahan dan kegiatan pertanian memiliki tingkat kerentanan yang relatif lebih rendah karena dampak banjir dan longsor pada penanaman kopi hanya dirasakan oleh sejumlah kecil petani (5 orang). Banjir dan longsor lebih berdampak pada pemukiman warga dibandingkan lahan pertanian;

atau, responden yang terdampak memiliki lahan di lokasi lain yang terbebas dari bencana alam banjir dan longsor. Namun, studi ini menemukan bahwa indeks keanekaragaman tanaman memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi di daerah yang terkena dampak dibandingkan dengan daerah pedesaan pada umumnya.

Studi ini mempresentasikan LVI untuk menilai kerentanan petani kopi Gayo di komunitas Paya Tumpi terhadap dampak banjir dan longsor dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari tiga komponen yaitu sensitivitas, keterpaparan, dan kapasitas adaptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mata pencaharian petani kopi rentan terhadap dampak banjir dan longsor sehingga membutuhkan upaya untuk meningkatkan kapasitas adaptasi mereka.

Sebagian besar responden dalam penelitian ini adalah laki-laki dan penelitian ini menemukan bahwa tidak ada perempuan yang menjadi kepala rumah tangga. Dampak dari keadaan tersebut adalah berkurangnya kerentanan sub-komponen Sosial Demografi secara signifikan. Namun, penelitian ini menemukan bahwa rasio ketergantungan cukup tinggi. Selain itu, tipikal struktur rumah di daerah bencana yang rawan banjir dan longsor juga memberikan kontribusi terhadap indeks kerentanan. Penelitian ini juga melihat pengalaman digitalisasi keuangan dan studi ini menemukan bahwa indikator-indikator tersebut memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi. Korban yang mengalami kerusakan rumah dan harus mengungsi setelah kejadian, harus berurusan dengan pemenuhan kebutuhan tanggungan keluarga dan uang tunai untuk kehidupan sehari-hari. Indikator-indikator pada komponen Sosial Demografi tersebut terbukti telah memainkan peran yang penting.

Kepemilikan tanah menjadi faktor utama petani lebih mandiri. Responden melaporkan bahwa lahan kopi mereka merupakan warisan nenek moyang dengan ukuran lahan yang relatif luas. Hanya 2% dari total responden yang menyewa lahan. Lebih lanjut, hanya beberapa petani yang melakukan kredit dari bank untuk modal pertanian. Oleh karena itu, kenaikan biaya sewa tanah dan suku bunga pinjaman tidak akan mempengaruhi kerentanan finansial mereka. Namun demikian, petani kopi Gayo di desa Paya Tumpi menunjukkan kerentanan yang lebih besar terhadap ketergantungan pada pertanian (0,758). Lebih sedikit rumah tangga di Paya Tumpi yang memiliki pekerjaan sampingan atau bekerja di daerah lain (indeks anggota

keluarga yang bekerja di luar pertanian: 0,455). Ini menyiratkan terbatasnya strategi yang tersedia untuk meminimalkan dampak negatif dari bencana.

Desa ini memiliki ciri semi-perkotaan dengan jarak yang dekat ke kawasan pusat bisnis (pusat kota), memiliki keragaman struktur sosial-ekonomi yang lebih tinggi, dan ikatan kelompok sosial yang lebih lemah. Karakteristik ini berkontribusi pada ikatan interaksi sosial yang lebih rendah. Jejaring Sosial, yang biasanya dominan di daerah pedesaan, ditemukan memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi dalam studi ini. Responden melaporkan tingkat keterlibatan yang lebih rendah dalam kelompok masyarakat, misalnya kelompok tani kopi, koperasi kopi, serta dalam mengikuti pertemuan masyarakat. Selama banjir, para korban lebih bergantung pada bantuan dari pemerintah daripada dari komunitas internal mereka. Peran modal sosial seperti jejaring sosial tampak berkurang dan situasi ini meningkatkan kerentanan mereka.

Implikasi utama dari studi ini adalah perlunya tanggung jawab dari para pemangku kepentingan di Provinsi Aceh untuk meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan bencana guna mengurangi kerentanan petani kopi skala kecil terhadap banjir dan kejadian bencana lainnya di masa mendatang. Meskipun keterpaparan mungkin sulit untuk dikelola karena kondisi geografis dan lingkungan di perkebunan kopi (kemiringan, elevasi, curah hujan), kerentanan petani kopi juga bergantung pada tingkat sensitivitas dan kapasitas adaptif. Dalam hal sensitivitas, petani kopi Paya Tumpi lebih rentan pasca bencana, terutama karena keterlambatan dan ketidakcukupan kebutuhan dasar seperti pangan, dll selama tanggap darurat, perawatan kesehatan yang tidak memadai, dan keanekaragaman tanaman yang kurang. Para petani mengandalkan satu komoditas dan status kopi adalah aset terpenting mereka. Oleh karena itu, dampak bencana sangat peka terhadap mata pencaharian mereka. Lebih lanjut, studi ini mengungkapkan bahwa kapasitas adaptasi masyarakat menjadi perhatian utama karena peran jaringan sosial yang tidak signifikan dalam ketahanan mereka.

### **5.1.3. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Petani Kopi**

Secara umum, beberapa faktor penting dalam mempengaruhi praktik mitigasi perubahan iklim. Namun, jumlah data yang terbatas menyebabkan kesulitan dalam menemukan signifikansinya terhadap variabel dependen secara statistik. Di antara faktor-faktor ini, pendidikan, jenis kelamin, dan pendapatan

secara signifikan positif dengan cuaca dan akses internet. Temuan ini sejalan dengan hasil beberapa penelitian sebelumnya (Abid et al., 2015; Bryan et al., 2013; Deressa et al., 2009; Nhemachena et al., 2014; Purcell et al., 2007). Petani yang memiliki luas lahan kopi lebih besar kemungkinannya untuk terlibat dalam kelompok tani kopi. Demikian pula dengan terjadinya penyakit kopi dapat menyebabkan petani mencari solusi melalui kelompok.

Tabel 6. Hasil Estimasi Logit

Covariate	Bergabung dengan Kelompok Tani	Akses Informasi	Akses ke Penyuluhan	Akses Internet	Penggunaan pupuk non- kimia
Pendidikan	-.0440 (.0382)	.1032** (.0409)	-.0285 (.0379)	.1566*** (.0542)	.0404 (.0392)
Umur	.0204 (.0163)	.0192 (.0167)	.0112 (.0160)	-.0326 (.0227)	-.0087 (.0165)
Jenis Kelamin	-.2791 (.3106)	.6542** (.3177)	-.3533 (.3080)	1.869*** (.4731)	-.1638 (.3165)
Jumlah Tanggungan	.0631 (.1011)	-.1693 (.1064)	.1109 (.1013)	.0303 (.1269)	-.0944 (.1036)
Pendapatan	-3.63 (5.22)	1.49e-07** (6.19e-08)	1.24e-08 (1.24e-08)	3.89e-07*** (1.09e-07)	1.17e-08 (5.10e-08)
Lama menetap	.0026 (.0109)	-.0045 (.0113)	-.006285 (.0109)	-.0219 (.0143)	.0055 (.0111)
Pengalaman	-.0212 (.0161)	-.0171 (.0165)	.0137473 (.0137)	-.0183 (.0214)	.0038 (.0161)
Status Lahan	-.8126 (.6505)	.2819 (.6803)	.1215823 (.6210)	-1.8816* (1.1151)	.1009 (.6559)
Luas Lahan	.5006** (.2010)	.1367 (.1870)	.2805 (.1922)	-.2211 (.2382)	-.1733 (.1873)
Penyakit	.8228* (.4674)	.0645 (.4582)	.46585 (.4530)	.4133 (.5405)	.5596 (.4356)
Bencana Alam	.1863 (.4692)	-.2686 (.4866)	.4530 (.4607)	.0010 (.5685)	-1.177 (.5814)

Hasil pada Tabel 6 merupakan perkiraan pengaruh perlakuan dari beberapa praktik mitigasi terhadap hasil kopi dan kemiskinan petani (diukur dengan tingkat pendapatan bulanan). Teknik caliper / radius digunakan 0,1 untuk mendapatkan

hasil yang kuat. Untuk perbandingan rumah tangga, penghitungan ATT dibatasi pada wilayah dukungan bersama.

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan dari Praktik Mitigasi Perubahan Iklim pada Kopi

Treat/Output		ATT	t-values	N Treated	N Control
Bergabung kelompok tani	yield	-359.39	-0.66	120	101
	income	25521.74	0.04	120	101
Akses informasi cuaca/iklim	yield	556.52	2.06	88	124
	income	1165966*	3.09	88	124
Akses penyuluhan	yield	355.23	1.56	119	102
	income	139690.3	0.56	99	133
Akses internet	yield	1032.39***	6.57	119	102
	income	551137.9	1.33	154	67
Penggunaan kompos	yield	668.69	1.30	83	138
	income	881707.3	1.92	83	138

Sumber : Data Primer (diolah) 2020

Hasil ini menunjukkan bahwa ketika rumah tangga kopi secara aktif mengakses pembaruan terkait cuaca pada produksi kopi, total pendapatan berpotensi meningkat sekitar 33 persen. Efek positif dari praktik pembaruan cuaca terhadap pendapatan petani menunjukkan bahwa informasi dari otoritas iklim lokal merupakan strategi mata pencaharian yang berguna yang mampu mengurangi dampak buruk perubahan iklim serta mengangkat rumah tangga keluar dari kemiskinan. Kami juga menemukan bahwa akses ke internet dapat meningkatkan hasil kopi sekitar 54 persen. Pertumbuhan kepemilikan ponsel cerdas dan jaringan koneksi internet dapat mengubah produksi kopi dari tradisional ke sistem informasi yang lebih terbuka. Informasi terkait produksi kopi termasuk potensi risiko akibat kondisi iklim serta strategi mitigasinya tersedia secara luas dari internet. Media sosial seperti youtube membantu petani untuk belajar dan mencoba secara otodidak.

#### 5.1.4. Hubungan Sertifikasi dan Kemiskinan

Peran sertifikasi diharapkan dapat meningkatkan keadaan finansial petani sehingga dapat mengurangi tingkat kemiskinan, sebagai hasil dari: (i) Pendapatan

yang lebih tinggi karena adanya harga premium; (ii) Pendapatan yang lebih tinggi sebagai hasil dari penerapan praktik pertanian yang lebih menguntungkan (baik hasil yang lebih tinggi atau biaya yang lebih rendah); (iii) Peningkatan akses ke kredit keuangan; dan (iv) Pengurangan risiko keuangan dan ketidakstabilan harga, terkait dengan perjanjian pembelian jangka panjang dan *supply chain* yang lebih terjamin oleh sertifikasi. Namun, kenyataannya sebagian besar skema sertifikasi banyak dikritik karena kurangnya bukti yang dapat dipercaya tentang dampaknya, terutama dampak jangka panjang pada petani kecil yang ingin mereka dukung.

Dampak sertifikasi terhadap keadaan finansial petani kopi sebagai salah satu indikator kemiskinan paling banyak diperdebatkan dalam literatur/penelitian sebelumnya. Benefit apapun yang didapat dari sertifikasi sebagai akibat dari harga premium lebih kecil kemungkinannya dibandingkan dengan kontribusi yang disebabkan oleh faktor lain, seperti hasil produksi yang lebih baik, ketahanan yang meningkat, dan akses kredit yang lebih baik.

Dampak positif lain dari sertifikasi jarang yang hanya disebabkan karena adanya sertifikasi saja, tetapi karena adanya kerja sama dengan faktor lokal lainnya, terutama tingkat pendidikan dan keterampilan, juga struktur pasar, infrastruktur lokal, dan kemampuan administratif. Tingkat kemiskinan rumah tangga petani kopi tidak dipengaruhi oleh keikutsertaan petani dalam sertifikasi. Hal tersebut karena harga jual yang didapatkan oleh petani yang mengikuti sertifikasi maupun yang tidak mengikuti sertifikasi relatif sama.

## 5.2 Luaran Penelitian

### 5.2.1 Publikasi Ilmiah Termuat Dalam Prosiding Terindeks Scopus

Tabel 8. Luaran Penelitian yang Dihasilkan

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian		
		TS1)	TS+1	TS+2
1	Publikasi ilmiah <sup>2)</sup>	Internasional	Submitted	
2	Pemakalah dalam temu ilmiah <sup>3)</sup>	Internasional	Sudah	
3	Invited speaker dalam temu ilmiah <sup>4)</sup>	Internasional	Sudah	
4	Visiting Lecturer <sup>5)</sup>	Nasional	Terdaftar	
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI) <sup>6)</sup>	Internasional	Tidak Ada	
		Paten	Tidak Ada	
		Paten Sederhana	Tidak Ada	

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian		
			TS1)	TS+1	TS+2
		Hak Cipta	Tidak Ada		
		Merek Dagang	Tidak Ada		
		Rahasia Dagang	Tidak Ada		
		Desain produk	Tidak Ada		
		Industri			
		Indikasi Geografis	Tidak Ada		
		Perlindungan	Tidak Ada		
		Varietas Tanaman			
		Perlindungan	Tidak Ada		
		Topografi Sirkuit			
		Terpadu			
6	Teknologi Tepat Guna7)	Draft	Tidak Ada		
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya Seni/Rekayasa Sosial8)	Draft	Tidak Ada		
8	Buku Ajar (ISBN)9)	Tidak ada	Tidak Ada		

### 5.2.2 Publikasi Ilmiah Termuat dalam Jurnal Internasional

Tabel 9. Capaian Publikasi Ilmiah Termuat dalam Jurnal International

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian	
			Capaian	Jurnal
1	Pemakalah Dalam Temu Ilmiah	Internasional	Sudah	ICoSIA
			Sudah	IConARD
			Sudah	EEPSEA

## BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 KESIMPULAN

1. Koperasi dan sertifikasi kopi berdampak positif pada peningkatan pendapatan dan pengurangan kemiskinan petani Gayo. Terdapat beda nyata antara pendapatan perkapita petani kopi yang tergabung dalam sertifikasi kopi dengan petani non sertifikasi. Namun, tidak ditemukan adanya beda nyata pada pendapatan petani kopi bersertifikasi Fairtrade dengan petani kopi Organik.
2. Penggunaan digitalisasi dan teknologi informasi mampu menjadi pemercepat peningkatan kesejahteraan petani Kopi Gayo. Kemampuan adopsi petani kopi tradisional terhadap penggunaan teknologi informasi dan digitalisasi berbanding lurus dengan tingkat kepemilikan *smartphone* dan ketersediaan koneksi jaringan internet yang baik. Petani mampu mengakses informasi digital yang tersedia untuk kebutuhan produksi kopi, harga dan pasar serta informasi risiko cuaca dan iklim.
3. Kerentanan petani terhadap ancaman perubahan iklim dan bencana alam menjadi tantangan bagi kelangsungan keunggulan kopi Gayo Aceh. Kesiapan petani kopi kecil masih sangat kurang dan tingkat ketergantungan petani kopi terhadap faktor alam masih relatif tinggi.
4. Studi ini mempresentasikan LVI untuk menilai kerentanan petani kopi Gayo di komunitas Paya Tumpi terhadap banjir dan dampak longsor dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari tiga komponen utama yaitu sensitivitas, keterpaparan, dan kapasitas adaptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mata pencaharian petani kopi rentan terhadap dampak banjir dan longsor sehingga membutuhkan upaya untuk meningkatkan kapasitas adaptasi mereka.
5. Implikasi utama dari studi ini adalah perlunya pemangku kepentingan yang bertanggung jawab di Provinsi Aceh untuk meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan bencana guna mengurangi kerentanan petani kopi skala kecil terhadap banjir dan kejadian lainnya di masa mendatang. Meskipun keterpaparan mungkin sulit untuk dikelola karena kondisi geografis dan lingkungan di perkebunan kopi, kerentanan petani kopi bergantung pada

tingkat sensitivitas dan kapasitas adaptif. Dalam hal kepekaan, petani kopi Paya Tumpi lebih rentan pasca bencana, terutama karena keterlambatan dan ketidakcukupan kebutuhan dasar seperti pangan, dll selama tanggap darurat, perawatan kesehatan yang kurang memadai, dan keanekaragaman tanaman yang kurang. Para petani mengandalkan satu komoditas dan status kopi adalah aset terpenting mereka. Oleh karena itu, dampak bencana sangat peka terhadap mata pencaharian mereka. Lebih lanjut, studi ini mengungkapkan bahwa kapasitas adaptasi masyarakat menjadi perhatian utama karena peran jaringan sosial yang tidak signifikan dalam ketahanan mereka.

6. Implikasi kebijakan utama adalah pemerintah harus mereformasi kondisi lingkungan, kelembagaan, dan ekonomi untuk mendorong ketahanan dan mengurangi dampak negatif akibat potensi bencana di masa depan. Tanah longsor dan banjir yang lebih sering terjadi di wilayah studi merupakan salah satu dampak tidak langsung dari tempat tinggal ilegal dan perubahan tata guna lahan. Pemerintah dan masyarakat harus bekerja sama untuk menjaga daya saing kopi serta menjaga kelestarian hutan. Selain itu, perencanaan komprehensif dan inisiatif penilaian risiko, misalnya pemetaan risiko dan relokasi perumahan, perlu dilakukan untuk mengurangi kerentanan petani kopi rakyat Gayo.
7. Produksi kopi di dataran tinggi Gayo secara unik mencapai konvergensi, sehingga sulit membedakan antara kopi konvensional dan kopi bersertifikat. Perbedaan harga tersebut tidak tercermin dalam kriteria budidaya kopi akibat fenomena keluar masuk skema sertifikasi. Harga ekstra tersebut hanya untuk kebutuhan sehari-hari, bukan untuk keberlanjutan kopi jangka panjang. Kebutuhan akan teknologi dan digitalisasi untuk meningkatkan mata pencaharian petani kecil kopi tidak dapat disangkal; Namun, kurangnya kesadaran masih dilematis. Kajian ini mengimplikasikan bahwa lembaga sertifikasi kopi Gayo secara historis tidak mendorong penggunaan teknologi dan digitalisasi, yang menyebabkan keterbukaan informasi dan keadilan harga dalam perdagangan kopi.
8. Kami mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan praktik mitigasi perubahan iklim pada hasil kopi dan kemiskinan rumah tangga petani kopi di

Indonesia. Data dari 212 produsen kopi tradisional di empat kecamatan diuji menggunakan PSM untuk membuktikan efek kausal dari praktik mitigasi. Hasil kami menunjukkan bahwa pendapatan dapat ditingkatkan dengan meningkatkan akses ke informasi cuaca.

9. Mengingat hubungan positif antara praktik mitigasi perubahan iklim dan hasil dan pendapatan kopi, yang ditunjukkan oleh pencocokan skor kecenderungan, ada peluang bagi para pengambil keputusan untuk lebih mengembangkan praktik mitigasi yang sesuai untuk penduduk setempat. Hasil estimasi multivariate logit juga mengungkapkan bahwa pendidikan secara konsisten berperan penting dalam meningkatkan penerapan praktik mitigasi perubahan iklim.

## 6.2 SARAN

1. Komponen Kapasitas Adaptif (sumber daya manusia) memiliki peran penting dalam pengukuran nilai akhir indeks kerentanan. Oleh karena itu, perumusan dan perencanaan strategi pengurangan kerentanan dan strategi pengurangan risiko bencana harus berfokus pada pemberdayaan komunitas dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia lokal dalam menghadapi ancaman bencana di masa depan.
2. Peran kelompok tani, koperasi, penyuluh mengalami berbagai tantangan dan mulai menyusut peran pentingnya. Kelembagaan ini belum terintegrasi dengan sistem tata niaga kopi yang menjadi lebih independen. Kekhawatiran yang muncul akibat kondisi ini adalah semakin lemahnya posisi tawar petani kopi kecil dalam menghadapi *external shock* seperti persaingan pasar tidak sempurna dan lainnya.
3. Pemerintah harus mereformasi kondisi lingkungan, kelembagaan, dan ekonomi untuk mendorong ketahanan dan mengurangi dampak negatif akibat potensi bencana di masa depan. Perubahan iklim dan bencana adalah dampak tidak langsung dari tata kelola pemukiman dan perubahan tata guna lahan yang tidak berkelanjutan.
4. Pemerintah dan masyarakat harus bekerja sama untuk menjaga daya saing kopi serta menjaga kelestarian hutan.

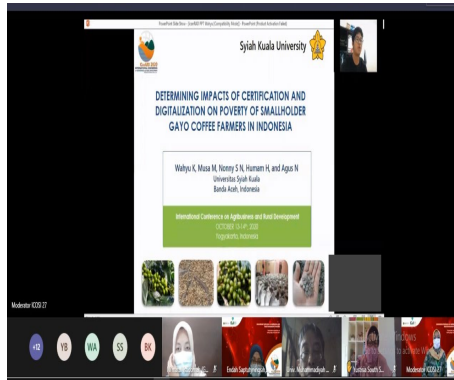
## DAFTAR PUSTAKA

- Basu, A., & Hicks, R. (2008). Label performance and the willingness to pay for Fair trade coffee: A cross-national perspective. *International Journal of Consumer Studies*, 5(32), 823–842.
- Bebbington, A. (1999). Capitals and capabilities: a framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. *World Development*, 27(12), 2021–2044.
- Desjardins, J. (2019). The Decline of Extreme Poverty in Perspective. Retrieved from <https://www.visualcapitalist.com/decline-extreme-poverty-perspective/> on October 21, 2019.
- DFID (2000): Sustainable Livelihoods Guidance Sheets. Department for International Development. Retrieved from
- Dorward, A., Anderson, S., Bernal, Y. N., Vera, E. S., Rushton, J., Pattison, J., & Paz, R. (2009). Hanging in, stepping up and stepping out: livelihood aspirations and strategies of the poor. *Development in Practice*, 19(2), 240–247.
- <https://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0901/section2.pdf> (accessed on Oct 19, 2019)
- EU. (2018). Industry 4.0 – opportunities and challenges for SMEs in the North Sea Region,. <https://northsearegion.eu/media/7320/growin-40-desk-study.pdf>.
- Hansen, H., & Trifkovic, N. (2014). Food standards are good – For middle-class farmers. *World Development*, 56, 226–242
- ITC. (2018). Trends in the trade of certified coffees. Technical Paper. Geneva: International Trade Center, World Trade Organization and United Nations.
- Jena, P. R., Chichaibelu, B. B., Stellmacher, T., & Grote, U. (2012). The impact of coffee certification on small-scale producers' livelihoods: A case study from the Jimma Zone, Ethiopia. *Agricultural Economics*, 43(4), 429–440.
- Kharas, H. (2010). The emerging middle class in developing countries. Available at [oecd ilibrary.org](http://oecd-ilibrary.org)
- Kleemann, L., Abdulai, A., & Buss, M. (2014). Certification and access to export markets: Adoption and return on investment of organiccertified pineapple farming in Ghana. *World Development*, 64, 79–92
- Melo, O., Engler, A., Nahuehual, L., Cofre, G., & Barrena, J. (2014). Do sanitary, phytosanitary, and quality-related standards affect international trade? Evidence from Chilean fruit exports. *World Development*, 54, 350–359.
- Mergenthaler, M., Weinberger, K., & Qaim, M. (2009). The food system transformation in developing countries: A disaggregate demand analysis for fruits and vegetables in Vietnam. *Food Policy*, 34(5), 426–436.
- Pipitone, L. (2019). The state and future of the cocoa & coffee markets. United Nations Conference on Trade and Development. 11th Multi-year Expert Meeting on Commodities and Development. 15-16 April 2019, Geneva
- Reardon, T., Barrett, C. B., Berdegue', J. A., & Swinnen, J. F. M. (2009). Agrifood industry transformation and small farmers in developing countries. *World Development*, 37(11), 1717–1727.
- Ruben, R., & Fort, R. (2012). The impact of fair trade certification for coffee farmers in Peru. *World Development*, 40(3), 570–582

- Ruben, R., & Zuniga, G. (2011). How standards compete: Comparative impact of coffee certification schemes in Northern Nicaragua. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(2), 98–109
- Safar, L, J. Sopko, S. Bednar, R. Poklemba. (2018). Concept Of SME Business Model For Industry 4.0 Environment, *TEM J* doi:10.18421/TEM73-20
- Schröder, C. (2017). The challenges of Industry 4.0 for small and medium-sized enterprises, Suryadi, A H Hamid, Agussabti. (2013). Strategi Bertahan Hidup Petani Kopi Pasca Konflik (Studi Kasus di Kecamatan Kute Panang Kabupaten Aceh Tengah), *Agrisep*, Volume, 49, 1411-3848.
- Uy, N., Takeuchi, Y., & Shaw, R. (2011). Local adaptation for livelihood resilience in Albay, Philippines. *Environmental Hazards*, 10(2), 139–153.

## LAMPIRAN

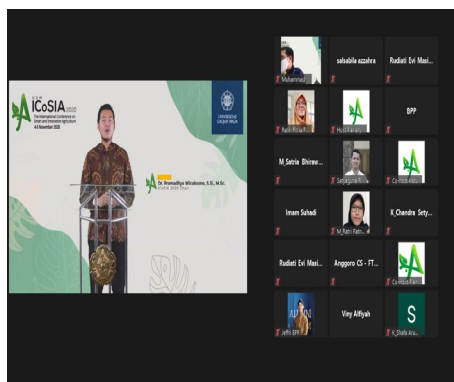
### Lampiran 1. Dokumentasi



Gambar 1. Presenter IConARD



Gambar 2. Pembukaan IConARD



Gambar 3. Pembukaan ICoSIA



Gambar 4. Presenter ICoSIA



Gambar 5. Wawancara dengan Penyuluh di Kecamatan Kute Panang



Gambar 6. Bersama Penyuluh Kecamatan Bebesen



Gambar 7. Wawancara Bersama Ketua Kelompok Tani di Kabupaten Bener Meriah



Gambar 8. Wawancara Bersama Petani di Kecamatan Banda Kabupaten Bener Meriah



Gambar 9. Diskusi Bersama Koperasi Ara Cahyani



Gambar 10. Diskusi Bersama Ketua Kelompok Tani Kute Panang



Gambar 11. Peninjauan Lokasi Longsor di Kabupaten Aceh Tengah



Gambar 11. Peninjauan Lokasi Longsor di Kabupaten Aceh Tengah

# Assessing the Vulnerability of Gayo Coffee Households towards Floods and Landslides in Central Aceh-Indonesia

S Azzahra<sup>1</sup>, A H Hamid<sup>1,2</sup>, A Nugroho<sup>1,3</sup>, Zulkarnain<sup>1</sup>, W Wahyuni<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agribusiness. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. Indonesia. 23111

<sup>2</sup>Center for Sustainable Agriculture and Rural Development. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. Indonesia. 23111

<sup>3</sup>Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC). Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. Indonesia. 23232

nugroho@unsyiah.ac.id

**Abstract.** This study aims to analyze the vulnerability of Gayo highland smallholder coffee farmers in Indonesia. On the one hand, this region produced premium quality arabica coffees, but on the other hand, it is prone to flooding and landslides. This study employs household survey data of 34 affected coffee farmers collected in 2020. A Livelihood Vulnerability Index (LVI) approach was employed to evaluate the vulnerability to floods and landslide impacts using different indicators along with three major components i.e. sensitivity, exposure, and adaptive capacity. The results showed that the livelihoods of Gayo coffee farmers are vulnerable to floods and landslides impacts and necessarily need efforts to improve their adaptive capacity.

## 1. Introduction

Indonesia is the fourth biggest coffee producing country in the world with a total Robusta and Arabica production of around 10,000 thousand of 60kg bags annually [1]. Geographically, Aceh Tengah and Bener Meriah districts of Aceh Province have been known as the largest Arabica coffee producing regions in Indonesia [2]. On May, 13th 2020, Paya Tumpi village of Aceh Tengah District was hit by floods and landslides and resulted in considerable losses for the community, especially in terms of coffee estates (see fig 1). Dozens of hectares of coffee plantations and 35 houses were reported affected [3]. Coffees have generally been the main livelihood for local residents for decades.

Globally, coffee production is an important income for millions of farmers living in tropical regions [4]. Coffees have also been one of the agricultural commodities that is most actively traded and about 90 percent of the coffee supply comes from developing countries such as Indonesia, Brazil, Vietnam, and Colombia [1]. However, the production risks are increasing due to global climate change which is expected to raise the temperature in coffee growing regions, changing precipitation patterns, and increase climate variability [4,5]. The gradual changes in the coffee environment will eventually affect the growth and development of the coffee crop [6]. In the end, a decreasing yield and coffee quality will have negative effects on farmers' livelihoods around the world.



Fig 1. The damages on coffee plantations and housings due to flooding and landslides in Paya Tumpi Village

The overall objective of the current study is to conduct an indicator-based livelihood vulnerability assessment of the Gayo smallholder coffee farmers at floods and landslides affected areas in the Paya Tumpi Village in the Aceh Tengah district. For crops cultivated in sloopy land, low degrees of temperature and high intensity of rain such as coffee, floods and landslides are the common risks causing substantial losses. It takes 3-4 years for coffees to be first harvested whereas the disaster events may occur periodically. The events greatly hampered the local community's livelihood physically, socially, and economically. In this area, coffee farming is their main source of income and some of the households were forced to stop completely due to severe damage to their coffee plantations. Worse yet, they had to evacuate and were unable to find work outside the village.

## 2. Method

### 2.1. Study Area and Households Survey

This study selected Paya Tumpi Village in the Kebayakan Sub-District of Aceh Tengah District (Aceh Province, Indonesia) as the main study area. The flood and landslides damaged this area on May 13th, 2020 including approximately dozens of hectare of coffee farms. Although the size of the affected coffee farms was relatively small, the disaster caused a significant impact on 135 coffee farmers living in this area. We are interested in surveying the current impacts of the disaster on smallholders' coffee farmers' vulnerability. We surveyed 33 households from July, 3 - 11th 2020 and conducted interviews using structured questionnaires to collect the data related to lose and damage figures on coffee production, demography, and the change in livelihood vulnerability components.

### 2.2. Livelihood Vulnerability Index (LVI)

The LVI consists of seven components: Socio-Demographic Profile, Livelihood Strategies, Social Networks, Health, Food, Water, Natural Disasters and Climate Variability [7–10]. In this study, we combined Food and Health into one component and added another component called Institutional Capacity [16]. Each component is divided into several indicators [11,12]. For example, there are 11 indicators of Socio-Demographic including dependency ratio, head of the household's school attending period, etc. (Table 2).

Similar to rural communities, coffee farmers are characterized by a poor-resource environment [7]. Limited data and responses were available. Therefore, simplification should be adapted to presenting the result. For example, using natural disaster data in the province or district levels will be irrelevant since floods and landslides only affected limited areas in the Paya Tumpi village. Therefore, we preferred to list historical data using online news and entered keywords such as "paya tumpi flood or

paya tumpi landslide" from the year of 2010 to 2020. Another challenge was data collection on temperature and daily precipitation. We are reluctant to apply national or provincial data supplied by the national climate body as these approaches have been used broadly in [7,13–16]. We consider that coffee-producing regions tend to be colder with the gap approximately around 10-15 degrees celsius compared to other areas in the same province. Secondly, there are only three climate stations within Aceh Province where their location cannot be used for the references, nor the 30-year data is available. Other than data on natural disasters and climate variability, we used data based on the field survey.

[17] proposed an equal balanced weighted average approach where each of the sub-components has an equal contribution to the overall index even though each of the major components comprises a different number of sub-components. Additionally, we applied standardization on each sub-component score using the UNDP Human Development Index on Life Expectancy Index [18] in order to obtain a common index because each sub-component was quantified on a different scale:

$$index_{sd} = \frac{S_d - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \quad (1)$$

where  $s_d$  is the original sub-component for district d, and  $s_{min}$  and  $s_{max}$  are the minimum and maximum values.

After the index for each of the eight sub-components is calculated, they are averaged using Eq. (2) to obtain LVI at the village level

$$LVI_d = \frac{\sum_{i=1}^8 w_{M_i} M_{di}}{\sum_{i=1}^8 w_{M_i}} \quad (2)$$

which can also be expressed as

$$LVI_d = \frac{w_{SD}SD_d + w_{LV}LV_d + w_{SN}SN_d + w_{IC}IC_d + w_{FH}FH_d + w_{LA}LA_d + w_{ND}ND_d + w_{CV}CV_d}{w_{SD} + w_{LV} + w_{IC} + w_{SN} + w_{FH} + w_{LA} + w_{ND} + w_{CV}} \quad (3)$$

where  $LVI_d$ , Livelihoods Vulnerability Index for district d, is equal to the weighted average of the eight main components. In this study, LVI is scaled from 0 (least vulnerable) to 0.5 (most vulnerable).

### 3. Result

#### 3.1. Coffee Production and Household Characteristic

Table 1 shows that the area of coffee owned by farmers ranges from 1 to 3 Hectares and approximately 72 percent of the farmers owned 1 Ha. Meanwhile, for land ownership status, 96 percent of respondents claimed that the land was privately owned, either because they bought the land or it was inherited by their parents. Experience in coffee cultivation is quite diverse, mentioned between 5 to 15 years. The age of coffee crops varies greatly, starting from 5 to 20 years. Most of the capital used by farmers comes from private funds or savings from the previous harvest as well as non- agricultural income if any. Farmers are generally living in semi-permanent houses that are prone to disasters such as floods and landslides.

**Table 1**  
Coffee Production and Household Characteristic

<i>Demographic Characteristic</i>	<i>Sample (%)</i>	
<i>Land size</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
1	24	72.73
2	5	15.15
3	4	12.12
<i>Land status</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
Owned	32	96.97
Rent	1	3.03
<i>Experience</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
5	5	15.15
10	6	18.18
15	22	66.67
<i>Year of Coffee Crops</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
5	12	36.36
10	10	30.3
15	7	21.21
20	4	12.12
<i>Capital</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
loan	2	6.06
self-owned	31	93.94
<i>Farm group</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
No	20	60.61
Yes, active	8	24.24
Yes, but not active	5	15.15
<i>Cooperative</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
No	28	84.85
Yes	5	15.15
<i>House Structure</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
Permanent	13	39.39
Semi-permanent	17	51.52
temporary	3	9.09
<i>Main Job</i>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>

<i>Farmer</i>	25	75.76
<i>Non-Farmer</i>	8	24.24
<b>Gender</b>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
<i>Female</i>	11	33.33
<i>Male</i>	22	66.67
<b>Dependants</b>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
0	5	15.15
1	1	3.03
2	8	24.24
3	9	27.27
>3	10	30.3
<b>Member of the family working on agriculture</b>		
	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>
1	5	15.15
2	24	72.73
3 or more	4	12.12

### 3.2. Livelihood Vulnerability Index

Table 2 shows the organization of the three major components in the LVI framework. The exposure of the study is measured by the components of Natural Disaster (ND) and Climate Variability (CV). The natural disaster accounted for the number of floods and landslides that have occurred in the 10 years while climate variability is measured by the mean standard deviation of the maximum and minimum monthly temperatures and monthly precipitation over a 1982-2012 period. In the case of sensitivity, it is represented by the Food and Health (FH), and the Land and Agricultural Activity (LA). Last, the adaptive capacity is quantified by four components e.g. Socio-Demography (SD), Livelihood Strategy (LV), Social Network (SN), and Institutional Capacity (IC). Table 2 revealed that the result of the indices of the major component ranged from 0.311 to 0.475. Overall, the LVI in Paya Tumpi village was estimated at 0.366 implying a medium level of vulnerability. The results of the current study support the previous research on households' vulnerability to social capital, human capital, and natural hazards within the context of the different livelihood frameworks [19–21].

**Table 2**  
Livelihood Vulnerability Index

<i>Code</i>	<i>Indicator</i>	<i>Unit</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>LVI indicator</i>
ND01	average annual flood events over the last 10 year	times	0,00	2,00	0,300
ND02	average annual landslides over the last 10 year	times	0,00	2,00	0,250
	<b>Natural Disaster</b>				<b>0,275</b>
CV01	mean, std. deviation monthly average min-temperature (1982-2012)	Celcius	11,7	13	0,325
CV02	mean, std. deviation monthly average max-temperature (1982-2012)	Celcius	21,3	23,10	0,360

CV03	mean, std. deviation monthly average precipitation (1982-2012)	mm	70	231	0,358
	<b>Climate Variability</b>				<b>0,348</b>
FH01	food insufficiency over the last 3 months	scale	0,00	0,50	0,561
FH02	healthcare support over the last 3 months	scale	0,00	0,50	0,530
FH03	health expenses over the last 3 months	IDR	0,00	0,50	0,114
	<b>Food and Health</b>				<b>0,402</b>
LA01	land size per family member	ratio	0,03	5,00	0,091
LA02	years of coffee plantation	years	2,00	26,00	0,327
LA03	land status	binary (1/0)	0,00	1,00	0,030
LA04	number of coffee stem over the total of coffee areas	Unit/ Ha	156,63	6000	0,265
LA05	size of arable land	Ha	0,10	10	0,195
LA06	percentage of watered land size	percent	0,00	100	0,390
LA07	crop diversity index	unit	0,33	1,00	0,608
LA08	uncultivated land due to landslide	m2	0,00	625	0,122
LA09	uncultivated land due to flooding	m2	0,00	1200	0,070
LA10	chemical fertilizer usage	kg	0,00	900	0,104
LA11	source of coffee seeds	binary (1/0)	0,00	1,00	0,091
LA12	coffee disease	binary (1/0)	0,00	1,00	0,364
	<b>Land and Agricultural Activity</b>				<b>0,221</b>
SD01	dependency ratio	scale	-	-	0,478
SD02	head of household's education	scale	0,00	0,80	0,394
SD03	family member with computer literacy	binary (1/0)	0,00	3,00	0,253
SD04	family member with internet literacy	binary (1/0)	0,00	3,00	0,323
SD05	family member with english literacy	binary (1/0)	0,00	2,00	0,212
SD06	structure of building	scale	0,00	1,00	0,348
SD07	highest education level in the family	scale	0,00	0,90	0,310
SD08	coffee farming years of experience	1/years	0,02	0,66	0,171
SD09	mobile banking experience	scale	0,25	1,00	0,859
SD10	internet payment experience	scale	0,25	1,00	0,869

SD11	ATM payment experience	scale	0,25	1,00	0,616
<b>Socio-Demographic</b>					<b>0,439</b>
LV01	member of family working outside agriculture	binary (1/0)	0,00	1,00	0,455
LV02	dependency on agriculture as main livelihood	binary (1/0)	0,00	1,00	0,758
LV03	capital source	binary (1/0)	0,00	1,00	0,061
LV04	member of family working in coffee states	1/person	1,00	4,00	0,283
LV05	raising cattle	binary (1/0)	0,00	1,00	0,576
<b>Livelihood Strategy</b>					<b>0,426</b>
SN01	member of coffee farmer group	scale	0,00	1,00	0,712
SN02	member of the certified coffee cooperative	binary (1/0)	0,00	1,00	0,879
SN03	member of the cooperative committee	binary (1/0)	0,00	1,00	0,970
SN04	family member involved in communities	1/person	0,00	1,00	0,539
SN05	nearest relatives	1/person	0,14	2,00	0,259
SN06	subsidy from government	1/frequency	0,20	1,00	0,783
SN07	number of recognized collector	1/person	0,16	1,00	0,281
SN08	number of recognized wholesaler	1/person	0,25	1,00	0,686
<b>Social Networks</b>					<b>0,639</b>
IC01	access to agricultural inputs	km	1,00	24,00	0,189
IC02	access to main roads	km	0,00	8,00	0,249
IC03	access to education	km	0,10	7,00	0,300
IC04	access to drinking water	km	0,00	3,00	0,197
IC05	access to health facilities	km	1,00	10,00	0,256
IC06	access to the nearest city	km	1,00	10,00	0,460
IC07	access to credit facilities	binary (1/0)	0,00	1,00	0,788
IC08	access to weather information	binary (1/0)	0,00	1,00	0,576
IC09	access to agricultural extension	binary (1/0)	0,00	1,00	0,545
<b>Institutional Capacity</b>					<b>0,396</b>

<i>Exposure (ND+CV)</i>	<i>0,311</i>
<i>Sensitivity (FH+LA)</i>	<i>0,311</i>
<i>Adaptive Capacity (SD+LV+SN+IC)</i>	<i>0,475</i>
<i>Livelihood Vulnerability Index</i>	<i>0,366</i>

Paya Tumpi village recorded the highest index on the adaptive capacity at 0.475 which was mainly sourced from the social network (0.639). The respondents reported less involvement in the farmer groups as well as coffee cooperative (including certified coffee schemes). However, the respondents reported that their nearest relatives live in the same village and they have close relationships with a number of local coffee collectors.

In terms of natural disaster and climate variability, the respondent in Paya Tumpi reported a relatively medium level of vulnerability (0.275 and 0,348). Based on the historical online news, we recorded one to two floods and landslides per year. Due to the limitation of the information, we could not manage the analysis related to the duration, the height of the water, or the size of affected areas in the past.

We prefer to combine Food and Health as a single component due to their minor influence on the major component of sensitivity. Most of the previous studies [13,15] put their interest in the African countries where the environment may changes extremely eg. severe dry season that causes food insufficiency. However, such cases are rare in Indonesia and in the study area. Shortage of food and water might occur due to short supply or transportation issues rather than failed harvest due to extreme seasons. During the post-flood recovery period (at the same time we conducted a survey), Paya Tumpi respondents reported a higher level of vulnerability on food insufficiency at 0.561. Land and agricultural activity reported a relatively lower level of vulnerability since the highly affected coffee planting (totally destroyed by the floods and landslides) was owned by a limited number of farmers (5 persons). However, this study found that the crop diversity index poses a higher level of vulnerability in the affected areas in comparison to typical rural areas.

## 4. Discussion

### 4.1. Impact of Disaster on Household Vulnerability

Most of the respondents in this study were male (67%) and we found that none of the households were female-headed. The absence of this vulnerable group may reduce the vulnerability of the Socio Demography component significantly. However, we found that the dependency ratio is quite high (0,478). Furthermore, the typical house structure in the affected areas was prone to floods and landslides (51,52% of the total housing was semi-permanent) contributing to a vulnerability index at 0,348. We also looked at the respondent's financial digitalization experiences and this study found that these indicators reported a higher vulnerability level (e.g. mobile payment: 0,869, internet banking: 0,859, ATM payment:0,616). Since the victim lost their houses and needed to evacuate just after the event, the households have to deal with a number of dependents and cash for daily life. Those indicators on the Socio Demography component have been played important factors.

### 4.2. Coping Strategy and Social Capital

Land ownership is the main factor in which the farmers are more independent. The respondents recorded that the coffee lands were inherited by their ancestor (rented land was only 2% of the total respondents) rented with a relatively large size (1 ha or above). Moreover, it was seldom to meet farmers whose capital was credit from the banks. Therefore, the increase in land rental fees and loan interest rate will not affect their financial vulnerability. However, Gayo coffee farmers in Paya Tumpi village showed greater vulnerability to agricultural dependency (0.758). A lower percentage of Paya Tumpi households reported having side-occupation or working in other areas (member of family

working outside agriculture index: 0.455). These imply the limitation of coping strategies to minimize the negative impacts of the disaster.

The village is characterized by a semi-urban, short distance to the central business district, higher diversity of socio-economic structure, and weaker bonds of social groups. These characteristics contribute to the lower bond on their social interactions. Social Network, which is normally dominant in the rural areas, were found to have a higher degree of vulnerability in this study. The respondents reported a lower degree of involvement in the community groups e.g coffee farmer groups, coffee cooperatives as well as joining in the community meetings. During the flooding, the victims depended more on aids from the governments rather than from their internal communities. The role of social capital such as social networks seemed to be reduced and this situation increased their vulnerability.

## 5. Conclusion

This study presented the LVI for assessing the vulnerability of Gayo coffee farmers at Paya Tumpi communities to floods and landslide impacts using indicators that have been extracted from the three major components i.e. sensitivity, exposure, and adaptive capacity. The results showed that the livelihood of coffee farmers are vulnerable to floods and landslides impacts and necessarily need efforts to improve their adaptive capacity.

The main implication of the current study is the need for the responsible stakeholder of the Aceh Province to improve disaster awareness and preparedness to mitigate the vulnerability of smallholder coffee farmers to future floodings and other events. While exposure can be difficult to manage due to its geographical and environmental conditions in the coffee farmings, the coffee farmers' vulnerability relies on the level of sensitivity and adaptive capacity. In terms of sensitivity, Paya Tumpi coffee farmers were more vulnerable after the disaster, mainly because of the delay and insufficiency of basic needs such as food, etc during the response, insufficient health care, and less diversity in crops. The farmers relied on a single commodity and coffee states were their most important assets. Therefore, the impacts of the disaster are very sensitive to their livelihood. Moreover, this study reveals that the community adaptive capacity is the main concern since the social network plays an insignificant role in their resilience.

The main policy implication is that the government should reform environmental, institutional, and economic conditions to promote resilience and reduce negative impacts due to potential disasters in the future. Landslides and floods which occurred more frequently in the study area are one of the indirect impacts of historical illegal logging and land-use changes. The government and the communities should work together to maintain coffee competitiveness as well as to protect forest sustainability. Moreover, comprehensive plannings and risk assessment initiatives e.g risk mapping and housing relocation are necessary to be delivered to reduce Gayo smallholder coffee farmers' vulnerability.

## Acknowledgments

Authors wishing to acknowledge financial support from The Ministry of Education and Culture and Universitas Syiah Kuala under the scheme, Professor Research Grant, for the year of 2020 with the contract number: 17/UN11.2.1/PT.01.03/PNBP/2020

## References

- [1] ICO *Historical Data on the Global Coffee Trade* [http://www.ico.org/new\\_historical.asp](http://www.ico.org/new_historical.asp) [Accessed 16 August 2020]
- [2] GAEKI *Areal dan Produksi* <http://gaeki.or.id/areal-dan-produksi/> [Accessed 16 August 2020]
- [3] Redaksi *Banjir Bandang Terjang Paya Tumpi Aceh Tengah, Warga Mengungsi ke Sekolah* <https://www.acehtoday.com/news/banjir-bandang-terjang-paya-tumpi-aceh-tengah-warga-mengungsi/index.html> [Accessed 16 August 2020]
- [4] Läderach P., Ramirez-Villegas J., Navarro-Racines C., Zelaya C., Martinez-Valle A., Jarvis A. 2017 *Clim. Change*. **141** 47–62.

- [5] Bunn C., Läderach P., Ovalle Rivera O., Kirschke D. 2015 *Clim. Change*. **129**, n. 1 89-101.
- [6] De Camargo M.B.P. 2010 *Bragantia*. **69**, n. 1,
- [7] Hahn M.B., Riederer A.M., Foster S.O. 2009 *Glob. Environ. Chang.* **19** 74–88.
- [8] Urothody A.A., Larsen H.O. 2010 *Banko Janakari*. **20** 9–16.
- [9] Tewari H.R., Bhowmick P.K. 2014 *Jàmbá J. Disaster Risk Stud.* **6** 1–13.
- [10] Simane B., Zaitchik B.F., Foltz J.D. 2016 *Glob. Chang.* **21** 39–65.
- [11] Shah K.U., Dulal H.B., Johnson C., Baptiste A. 2013 *Geoforum*. **47** 125–137.
- [12] Can N.D., Tu V.H., Hoanh C.T. 2013 *J. Environ. Sci. Eng.* **2** 476–486.
- [13] Balica S.F. 2007 MSc Thesis UNESCO-IHE Institute for Water Education
- [14] Essenam K.A. 2014 *Flood Vulnerability Assessment In Downstream Area Of Mono Basin, South-Eastern Togo: Yoto District* PhD Thesis Universite De Lome, Togo
- [15] Adu D.T., Kuwornu J.K.M., Anim-Somuah H., Sasaki N. 2018 *Kasetsart J. Soc. Sci.* **39** 22–32.
- [16] Jamshidi O., Asadi A., Kalantari K., Azadi H., Scheffran J. 2019 *Clim. Risk Manag.* **23** 146–159.
- [17] Sullivan C.A., Meigh J.R., Fediw T.S. 2002 *Final Report*. 603pp
- [18] Programme U.N.D., 2007 *Fight. Clim. Chang. Hum. Solidar. a Divid. World.*
- [19] Bebbington A. 1999 *World Dev.* **27** 2021–2044.
- [20] Dorward A., Anderson S., Bernal Y.N., Vera E.S., Rushton J., Pattison J., Paz R. 2009 *Dev. Pract.* **19** 240–247.
- [21] Uy N., Takeuchi Y., Shaw R. 2011 *Environ. Hazards*. **10** 139–153.

# Determining Impacts of Certification and Digitalization on Poverty of Smallholder Gayo Coffee Farmers in Indonesia

Wahyu Karami<sup>1</sup>, Musa Mustada<sup>1</sup>, Nonny S Navega<sup>1</sup>, Humam Hamid<sup>1,2</sup>, Agus Nugroho<sup>1,3</sup>, Monalisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agribusiness Dept, Universitas Syiah Kuala, 23111, Banda Aceh, Indonesia

<sup>2</sup>Center for Sustainable Agriculture and Rural Development, Universitas Syiah Kuala, 23111, Banda Aceh Indonesia

<sup>3</sup>Tsunami and Disaster Mitigation Research Center, Universitas Syiah Kuala, 23111, Banda Aceh, Indonesia

**Abstract.** The benefit of global coffee certification schemes on farmers is still in debate. The dynamic environment, including changing voluntary standards and digitalization in the coffee trades, has resulted in more subtle effects on the farmers' livelihood. This study aims to analyze the determining factors of certification schemes and digitalization on smallholder coffee farmers in Gayo Highland-Indonesia in the context of both direct and indirect long term impacts. A total number of 488 coffee farmers located in eight sub-districts of Aceh Tengah and Bener Meriah, Aceh Provinces have been interviewed. The logit regression model was applied to determine the factors affecting farmers' poverty states. This study found that in low management- low yields coffee farmings, certification increases the income than conventional coffees. However, the extra prices will only cover their daily needs, not for the long term coffee sustainability. The need for technology and digitalization to improve the smallholder coffee livelihood is undeniable; however, the lack of awareness is still dilemmatic. This study implies that the historical Gayo coffees certification scheme did not bring impacts on the use of technology and digitalization, which lead to information openness and price fairness in the coffee trades.

## 1 Introduction

Certification schemes on coffee production have been increasingly important [1]–[3] due to a growing worldwide demand for healthier, more socially, and environmentally friendly products [4]. Economically, it can be used to increase the value of selling coffee on the international market [5]. For example, the growth of organic coffee is associated with the turning down of the global coffee price during 2000-2004 [6].

The coffee price premium is the main idea behind the existing certified coffee schemes. Responsible consumers are willing to pay a higher price in order to contribute to more sustainable and fairer coffee trades. There are several generic certification schemes, e.g., organic, fair trade, UTZ, and 4C, and they differ in criteria, cost as well as price premium.

Organic certification works to eliminate agrochemical use and to promote management practices that maintain soil fertility while others focus on the labor welfare of natural resource protection [7], [8]. The main issue is that the relationship between price premiums and their impact on farmer welfare is a complex issue [9], [10].

Coffee production chains in the developing countries are more complex involving not only economic practices but also social, cultural, and institutional aspects [11]–[13]. The role of middlemen, both at the village and regional level, is very important [11], [14], [15]. These agents act as coffee collectors as well as production advisors, supply connectors, financial supporters, market stabilizers, and price-makers in the whole coffee chain. They have power, influence, and capital over coffee farmers. However, among these middlemen are also connected horizontally with other collectors (i.e., supply networks) and vertically with coffee companies, cooperatives, or exporters (i.e., capital networks).

The complexity in the coffee chain is the reason behind the *certification awareness* and *in and out* phenomenon of farmers toward certification schemes. The term certification awareness here refers to the understanding of farmers regarding their rights and obligations under the scheme. In practice, buyers or importers sign a contract with local certified coffee exporters, and then these exporters will ask collectors to arrange farmers under their networks to join a specific coffee certification scheme according to the contract. Farmers, depending on their level of education and experience, may not acquire thoroughly the information given by collectors, cooperatives, or exporters. This information gap leads to differences in farmers' expectations towards certification benefits. When the benefits differ from their expectation, farmers generally terminate their contract in the following year.

Another problem faced by coffee farmers is the lack of a caring attitude towards technological advances that can increase economic growth [16]. Although a study of farmers conducted in Bangladesh, China, India, and Vietnam found that 80 percent of farmers in these countries have cell phones and use them to connect with agents and traders to estimate market demand and selling prices [17], there are limited studies on how this digital advance interacts with certified coffee production [18].

This study aims to analyze the relationship between certification schemes, digitalization, and their impacts on coffee farmers' poverty. This study emphasizes that the traditional problem in coffee certification is actually nothing new. Therefore, this study suspects that there is a room available for digitalization to play more significant roles in enhancing information flows, reduce asymmetric information, and maintain sustainable relationships based on fairer trades and benefits of certification on coffee farmers' welfare.

## **2 Method**

### **2.1 Study Area and Household Survey**

This research was conducted in two coffee production regions known as Gayo Highland, which are Bener Meriah and Aceh Tengah regencies, in Aceh Province (Indonesia). Four sub-districts in each regency (Timang Gajah, Pintu Rime, Bandar, and Permata) in Bener Meriah Regency and the Districts (Kebayaan, Jagong Jeget, Bebesen, and Kute Panang Districts) in Central Aceh are selected purposely based on their dominance in their production scales. A total of 487 coffee farmers were interviewed randomly between 01–31th July 2020 using structured questionnaires.

2.2 Analysis Method

There are two research questions to be examined in this study: 1) How does the relationship between farmer's willingness into coffee certification, technological advances, and their socioeconomics demographics?, and 2) To what extent can recent digitalization affect farmers' awareness on coffee certification regarding its benefits onto farmers welfare. This study applies two approaches. First, modeled the relationship between coffee certification, digitalization, and farmers' characteristics using logit regression models. Second, applied descriptive statistics analysis to describe the relationship between digitalization and coffee certification schemes.

3 Result and Discussion

3.1 Coffee Household Characteristic

Table 1 shows the socio-demographic characteristics of the samples in our study. Three disaggregations were made based on the farmers' domicile, participatory in certification scheme, and type of coffee certification. The respondents reported that 211 farmers are active members and participated in coffee certification, and 276 others are conventional coffee producers. Out of 211 certified coffee farmers, fair trade accounts for 95 farmers, and the remaining 116 farmers are organic coffee producers.

The respondents in Aceh Tengah regency are dominantly by the male, older in terms of age, pose a higher degree of education, and a longer period of stays in their villages. This is relevant since Aceh Tengah is more developing regency than its neighboring regency, Bener Meriah. This study also found that, to some degree, farmers in Aceh Tengah are not relying completely on coffee. They have another occupation other than farmings for their incomes, so do higher expenses. In terms of computer literacy, there are more families in Aceh Tengah regency who are able to operate rather than the families in Bener Meriah regency. Farmers in Aceh Tengah typically got a higher sale price than farmers in Bener Meriah.

There are some significant differences between certified and conventional coffee farmers. Certified coffee farmers are dominated by women, tend to have a side job for their income, have more knowledge to use the internet to find information related to coffee production and marketing. In addition, it observed some significant differences between farmers in different certification schemes. On average, certified organic farmers received a higher price than fair trade coffee.

Table 1. Household sample Ccharacteristics

Variables	Pooled sample				Certification scheme	
	Aceh Tengah	Bener Meriah	Certified	Non-certified	FT	Organic
gender	1.616*** (0.487)	1.334 (0.473)	1.573*** (0.495)	1.423 (0.495)	1.505 (0.502)	1.629* (0.485)
age	44.511* (11.30)	42.583 (11.707)	44.431 (10.729)	43.028 (12.06)	44.326 (11.310)	44.517 (10.27)
education	14.25***	12.312	4.976	5.079	4.789	5.129

	(4.459)	(5.182)	(2.281)	(2.259)	(2.268)	(2.289)
year of stay	30.383* (15.900)	27.665 (16.41)	31.43*** (14.609)	27.405 (17.09)	31.884 (14.512)	31.060 (14.74)
main job	1.154*** (0.361)	1.072 (0.259)	1.118 (0.323)	1.115 (0.320)	1.105 (0.308)	1.129 (0.336)
side job	1.665*** (0.472)	1.443 (0.497)	1.592 (0.492)	1.543 (0.499)	1.515 (0.502)	1.655** (0.477)
house structure	1.706 (0.586)	1.710 (0.665)	1.658 (0.575)	1.746 (0.655)	1.652 (0.614)	1.663 (0.542)
number of family	4.165 (1.280)	4.294 (1.507)	4.241 (1.415)	4.210 (1.369)	4.189 (1.169)	4.284 (1.592)
Expense	75349.62** (46352)	85633.48 (45262)	81099.53 (44261)	79188.41 (47520)	80989.47 (35418)	81189.66 (50517)
Income	4149049 (2705191)	3911244 (3087957)	4124768 (2693858)	3977196 (3025570)	3961853 (2696336)	4258190 (2696140)
computer literacy in family	1.150* (1.237)	0.959 (1.121)	1.033 (1.176)	1.086 (1.199)	0.968 (0.972)	1.086 (1.322)
internet literacy in family	1.646 (1.330)	1.656 (1.378)	1.691 (1.325)	1.619 (1.371)	1.652 (1.089)	1.724 (1.495)
internet experience	1.744 (0.437)	1.696 (0.460)	1.739 (0.440)	1.710 (0.454)	1.694 (0.462)	1.775 (0.418)
internet for marketing	1.090 (0.287)	1.095 (0.293)	1.127** (0.334)	1.065 (0.247)	1.105 (0.308)	1.146 (0.355)
mobile banking experience	2.334 (0.845)	2.325 (0.793)	2.298 (0.822)	2.355 (0.820)	2.178 (0.635)	2.396* (0.940)
sale price	8274*** (106.59)	7805 (118.83)	8004.739 (120.65)	8105.072 (106.93)	7726 (182.33)	7805** (118.83)

### 3.2 Estimation Result

This analysis started by modelling the factors that determine household willingness to participate in a particular certification scheme. We estimate two logit models, first is for the certification schemes (table 2) and the second is for the internet literacy (table 3). We include a broad range of explanatory variables including socioeconomics demographics and experience in digitalization have been presented in table 1. The certification decision may be influenced by individual characteristics, such as gender, age, dependant, education, and farming experience (measured in terms of the number of years growing coffee).

Each certification scheme requires different cultivation practices; therefore, proxies such as land size, land ownership, total production, and sale price are also expected to play a role. Furthermore, knowledge in digitalization such as computer and internet literacy, as well as cell phone ownerships, may influence farmers' certification decisions. Estimation results from the multinomial logit model are shown in table 2.

**Tabel 2.** Logit Regression Result of Willingness To Join in Coffee Certification

parameters	Dep Var: Certification	Dep Var: FT	Dep Var: OR
age	-.003 (.010)	.001(.012)	-.005(.011)
gender	.642***(.200)	.067(.032)	.751***(.223)
land size	.274** (.121)	.050(.109)	.074(.103)
experience	.026**(.010)	.0087(.012)	.015 (.011)
number of dependant	-.135*(.077)	-.027(.089)	-.009(.083)
cons	-.546(.531)	-1.724***(.625)	-2.48***(.601)
*p < 0.1; ** p < 0.05; ***p < 0.01	N of obs = 487 Log likelihood = -298.68887	N of obs = 487 Log likelihood = -239.68188	N of obs = 487 Log likelihood = -259.93529

It presented only the factors having statistically significant in the estimation results and provide a brief detail in factors that do not have significant influences on farmers' participation in the certification schemes. The gender of the respondents does influence participation in the certification schemes, particularly in organic, suggesting that certification practice is closely related to this variable. Females respondents are more likely to be organic, certified participants. The likelihood of joining certification is also greater when land size is larger, and the year of coffee cultivation experience is longer. However, those variables, including age and number of dependents, do not influence the likelihood of Fairtrade

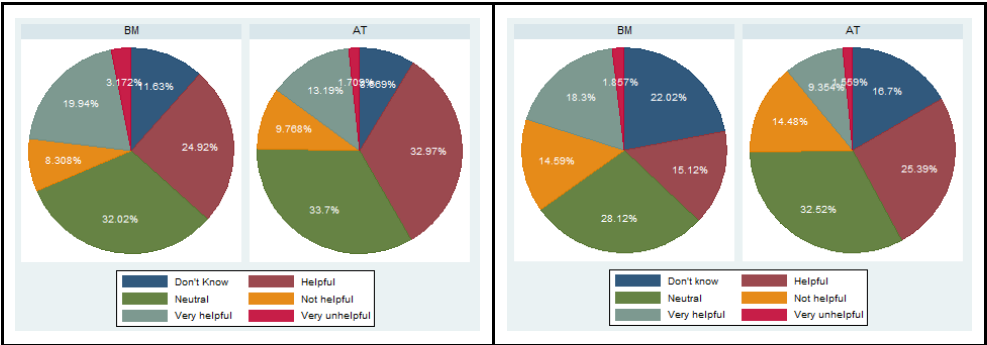
We have expected that limited statistically significant variables would be available on our result since the distinction between certified and conventional coffee becomes narrowing in the study area. Then, we are interested in the current development of digitalization in coffee productions. Our study found a very low rate of internet literacy ratio, which is only 27,72 percent. Table 3 shows a multinomial logit regression result of factors influencing digitalization on coffee farmings. Year of schooling seems a valid factor that increases the likelihood of internet understanding as well as the use of the internet for

coffee marketing. Millennial farmers tend to use the internet more frequently in comparison to their parents, and so do male respondents. Families in which the member has greater numbers in computer ability or internet connection also tend to be more familiar with the digitalization of coffee production.

Table 3. Logit Regression Result of Internet Literacy

Parameters	Dep Var: Internet literacy	Dep Var: Internet for Marketing
Education	.1079*** (.0255)	.0723* (.0424)
Age	-.0435*** (.0109)	-.0359** (.0169)
Gender	1.077*** (.2474)	.0003 (.3376)
Number family member able to access the internet	.8337*** (.1537)	.3647** (.1500)
Number family member able to operate a computer	.522*** (.1616)	.1887 (.1647)
*p < 0.1; ** p < 0.05; ***p < 0.01	N of obs = 487 Log-likelihood = - 227.07895	N of obs = 487 Log-likelihood = - 131.95401

Figure 1 describes the statistics of internet application in coffee production in the two regencies. There is a greater ratio of "neutral," "don't know," and "useful" answers among the respondents. Basically, coffee farmers in Aceh Tengah regency tend to be higher in internet openness and application in their coffee production and marketing. The respondents reported that the internet is useful for finding information related to coffee cultivation (BM=24.92%; AT=32.97%). They also reported that the internet is useful for sharing information among the coffee farmers (BM=15.12%; AT=25.39%). The study found a smaller percentage in the answer related to the benefits of the internet on farmer's income (BM=11.11%; AT=19.5%). Most of the respondents mentioned that they never make a payment through mobile banking (BM=71.9%; AT=69.24%).



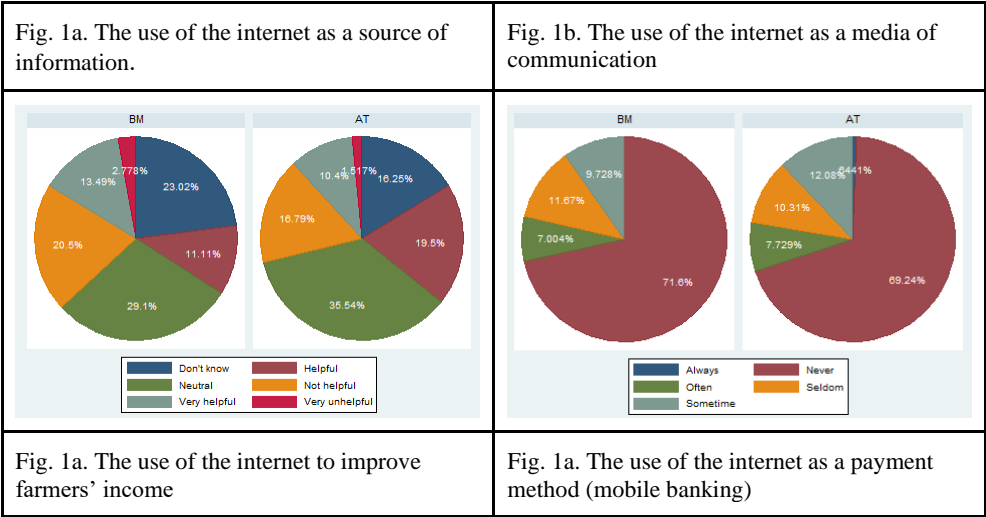


Figure 1. Application of internet in the coffee production in Aceh Tengah

### 3.3 Discussion

We strongly believe that female farmers play an important role in coffee certification schemes. In practice, we found that coffee cultivations e.g., seed planting, weed clearing, fertilizing, and harvesting, are maintained by the housewives. The head of the family (normally males) then makes decisions on how to sell the coffee and the coffee sale price. As for other factors, this study found that most of the variables are not statistically significant. Age, status in the family (female-headed HH), education, main job (agriculture=1; non agriculture=0), and house structure (permanent=1; non permanent=0) have no significant influence on the certified coffee participation. These findings indicate that the historical certification practices in Aceh Tengah and Bener Meriah have been dynamically converged. There is no clear distinction between conventional and certified coffees.

Furthermore, this study argues that the participation of coffee farmers in certification schemes does not affect their welfare. The coffee selling price is similar between certified and conventional coffees. The certified coffee members received the premiums in the form of capacity-building assistance in coffee production, agricultural equipment, and the improvement of coffee estate infrastructure. There is no direct assistance to raise farmers' welfare standards significantly.

In terms of cell phones, internet, and computers application, the utility of these digital advances is still very low. Sending SMS and calls are more preferred due to poor internet connection quality. The communication between farmers and local coffee collectors is very helpful since both parties tend to maximize efficiency in their working time to obtain supplies with good quality of the coffee. Farmers who are more familiar with smartphones have a wider market network and make them more effective and efficient in marketing coffee and getting cash quickly. Some coffee farmers took advantage of the digitalization by selling higher value-added products online using the internet.

### 4 Conclusion

Coffee production in Gayo highland has uniquely achieved its convergence, making it difficult to distinguish between the conventional and certified coffee. The difference in

prices is not reflected in the coffee cultivation criteria due to *in and out* in the certification schemes phenomenon. The extra prices only cover for the daily needs, not for the long term coffee sustainability. The need for technology and digitalization to improve the smallholder coffee livelihood is undeniable; however, the lack of awareness is still dilemmatic. This study implies that historical Gayo coffees certification bodies did not encourage the use of technology and digitalization, which lead to information openness and price fairness in the coffee trades.

The authors would like to acknowledge the funding support from The Ministry of Education and Culture and Universitas Syiah Kuala under the scheme Professor Research Grant for the year 2020 with the contract number: 268/UN11/SPK/PNBP/2020

## References

- [1] B. L. Barham and J. G. Weber, *World Dev.*, **40**, 6, pp. 1269–1279, (2012).
- [2] B. Minten, M. Dereje, E. Engida, and S. Tamru, *World Dev.*, **101**, pp. 119–132, (2018).
- [3] F. Mitiku, Y. De Mey, J. Nyssen, and M. Maertens, *Sustainability*, **9**, 2, p. 246, (2017).
- [4] A. Nugroho, *Procedia Environ. Sci.*, **20**, pp. 425–433, (2014).
- [5] A. Wahyudi, S. Wulandari, A. Aunillah, and J. C. Alouw, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **418**, 1, p. 12009, (2020).
- [6] J. Valkila, *Ecol. Econ.*, **68**, 12, pp. 3018–3025, (2009).
- [7] J. Vandermeer, *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, **26**, 1, pp. 201–224, (1995).
- [8] S. M. Philpott, P. Bichier, R. Rice, and R. Greenberg, *Conserv. Biol.*, **21**, 4, pp. 975–985, (2007).
- [9] C. Bacon, *World Dev.*, **33**, 3, pp. 497–511, (2005).
- [10] B. Daviron and S. Ponte, Zed books, (2005).
- [11] J. Potts, *IISD UNCTAD, Geneva*, (2003).
- [12] M. E. Blowfield and C. Dolan, *J. Bus. ethics*, **93**, 2, pp. 143–162, (2010).
- [13] J. Valkila, P. Haaparanta, and N. Niemi, *J. Bus. ethics*, **97**, 2, pp. 257–270, (2010).
- [14] S. B. Bush, Springer, (2012).
- [15] J. L. Guasch and R. Polastri, *An Oppor. a Differ.*, p. 215, (2007).
- [16] F. Hasan, M. H. Rahman, M. J. Hoque, K. Kamruzzaman, and M. Azizur, *J. Biosci. Biotechnol.*, **4**, 1, pp. 34–47, (2019).
- [17] T. Reardon, C. P. Timmer, and B. Minten, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **109**, 31, pp. 12332–12337, (2012).
- [18] E. S. A. S. A. A. Offermans and P. Glasbergen, *J. Econ. Sustain. Dev.*, **6**, 24, pp. 84–98, (2015).

# Does Climate Change Affect Productions and Farmers' Living Standards? A Study on Coffee Farming in Aceh Province Indonesia

T H Pospos<sup>1</sup>, A H Hamid<sup>1,2</sup>, A Nugroho<sup>1,3</sup>, G Suherman<sup>1</sup>, S Azzahra<sup>1</sup>, N Ariyati<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agribusiness. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. Indonesia. 23111

<sup>2</sup>Center for Sustainable Agriculture and Rural Development. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. Indonesia. 23111

<sup>3</sup>Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC).

Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. Indonesia. 23232

<sup>4</sup>Zhejiang Normal University, Zhejiang, China, 321004

nugroho@unsyiah.ac.id

**Abstract.** As the 4th largest coffee producer in the world, Indonesia experienced the negative impacts of climate change due to an increase in the global temperature. The available land is no longer suitable while pest occurrence and natural disasters decreased coffee yields. This study employs household survey data of 212 smallholder coffee farmers from 4 districts in Aceh Province, Indonesia collected in 2020. A propensity score matching (PSM) approach was employed to evaluate the impact of climate change mitigation practices on coffee yields and farmers' poverty. The results of this study demonstrate that income can be improved by enhancing access to weather information. This study suggests that the adoption of information technology may enhance farmers' mitigation strategies to reduce the negative impacts of climate change on coffee production.

## 1. Introduction

The negative impacts of climate change are expected to be more severe in the future. This creates challenges for farmers to manage their production risks in the future. In coffee production, climate change increases production risks due to rising temperature, changing seasonality, changing rainfall, extreme weather events as well as pest and disease incidence (Verburg et al., 2019). Arabica coffee is highly sensitive to changes in climate and global projections. A previous study indicates a significant reduction in the area that is suitable for coffee production due to changing temperature and precipitation regimes (Gomes et al., 2020). Moreover, climate change may create shifts in coffee-producing areas. Farmers need to expand their coffee production to higher altitudes which sometimes affects forest sustainability and biodiversity. Farmers may be able to change from Arabica to Robusta in some areas however the economic benefits may be altered due to losses in the competitiveness of Arabica coffee.

Indonesia is the fourth biggest coffee producing country in the world with a total Robusta and

Arabica production of around 10,000 thousand of 60 kg bags annually (ICO, 2019). Aceh Province, particularly Bener Meriah and Aceh Tengah districts, are regions that contribute quite a lot to coffee production in Indonesia (BPS, 2019; Gbetibouo & Ringler, 2009). Globally, coffee production is an important income for millions of farmers living in tropical regions (CAMARGO, 2010). Coffees have also been one of the agricultural commodities that is most actively traded and about 90 percent of the coffee supply comes from developing countries such as Indonesia, Brazil, Vietnam, and Colombia (ICO, 2019). However, the production risks are increasing due to global climate change which is expected to raise the temperature in coffee growing regions, changing precipitation patterns, and increase climate variability (CAMARGO, 2010; Hahn et al., 2009). The gradual changes in the coffee environment will eventually affect the growth and development of the coffee crop (Urothody & Larsen, 2010). In the end, a decreasing yield and coffee quality will have negative effects on farmers' livelihoods around the world.

This study aims to examine the causal effects of several climate change mitigation practices on coffee yields and farmer's poverty in Indonesia. We propose individual, institutional and technological practices that have been applied as climate risk mitigation strategies in those areas. The social capital or being a member of a farmers group is also important in choosing certain adaptation methods and the probability of adapting to climate change (Menike & Arachchi, 2016). Agricultural extension services provide an important source of information on climate change as well as agricultural production and management practices. farmers who have high extension contacts have better chances to be aware of changing climatic conditions and also of the various management practices that they can use to adapt to changes in climatic conditions (Nhemachena et al., 2014). Contact with extension service agents influences the farmers' use of adaptive measures to adjust to environmental degradation and severe weather events (Uddin et al., 2014). A previous study provided evidence that farmers who have better access to observing changing patterns of the climate through television and radio have a higher probability of adaptation to climate change (Menike & Arachchi, 2016). In terms of the role of ICTs, farmers who use computers and the internet have excellent ability in collecting information about climate change better (Kim et al, 2012; Roco et al., 2015). The use of compost as a replacement for fertilizer will displace the pollution and other externalities and energy associated with the extraction of raw materials to manufacture and transport fertilizers. This may be an important consideration concerning climate change. (Favoino, E. & Hogg, 2008).

## 2. Method

### 2.1. Study Area and Households Survey

We have collected data from 212 coffee farmers households in four sub-districts in Bener Meriah districts, Aceh Province-Indonesia, namely Pintu Rime, Timang Gajah, Bandar, Permata. The study areas were purposely selected due to their importance to coffee productions. Despite being the largest coffee-producing region, the poverty rates in the four districts are still challenging. In this study, the target population was coffee farmer households and the sample was selected using simple random sampling techniques. Data collection was conducted using structured interviews and questionnaires.

### 2.2. Propensity Score Matching

We employ propensity score matching (PSM) to analyze the causal effect of several climate change mitigation practices on coffee production and farmers' poverty. Here, the practices include: joining farmer groups; accessing weather information; accessing agricultural extension; accessing the internet; using non-chemical fertilizer. Two groups are compared – households that apply one of those practices (denoted by  $T_i = 1$  for household  $i$ ) and those that do not apply (denoted by  $T_i = 0$ ). The average treatment effect on those who are treated (ATT) is given by the general expression:

$$E [Z_1 - Z_0|X, T = 1]$$

where  $E [Z_1|X, T = 1]$  is the outcome for the treated – in terms of coffee yield ( $E_1$ ) and household income ( $E_2$ );  $E[Z_0|X, T = 1]$  is the counterfactual; and  $X$  is a set of observable characteristics. The

right-hand side term in the following equation estimates the counterfactual:

$$E[Z_1|X, T = 1] = E[Z_0|X, T = 1]$$

Two steps are critical. First is to match coffee producing and non-coffee producing households based on their first stage estimated propensity score, using the probit in the following equation:

$$Pr(T_i = 1) = \sigma_0 + \sigma_1 Edu_i + \sigma_2 Age_i + \sigma_3 Gender_i + \sigma_4 Numbfam_i + \sigma_5 Income_i + \sigma_6 Stay_i + \sigma_7 Exp_i + \sigma_8 Landstat_i + \sigma_9 Landsize_i + \sigma_{10} Disease_i + \sigma_{11} Disaster_i + \varepsilon_i$$

where T represents program participation (treatment) such that  $T_i=1$  if household applies the practice and 0 otherwise. The regressors are observable characteristics which include: education (Edu); age (Age); gender (Gender); number of dependant (Numbfam); income of household (Income); stay (Stay) represent how long the respondent has lived in the village; experience (Experience) represent years of coffee farming; land status (Landstat) is the status of the land owned by the respondent; landsize (Landsize) is the size of land owned by the respondent; dummy disease (Disease\_dum); dummy disaster (Disaster\_dum);

Second, is to estimate the impact of climate change mitigation practices on coffee production and farmer's poverty, given as:

$$ATT = \frac{1}{n_1} \sum_{i \in I_1 \cap S_p} (Z_{1i} - E[Z_{0i}|T = 1, Pr])$$

where  $E[Z_{0i}|T=1, Pr]=\sum_{j \in I_0} W_{ij} Z_{0j}$ , which estimates the counterfactual.  $I_1$  is a set of program participants (mitigation practices);  $I_0$  is a set of non-participants;  $S_p$  represents the region of common support (with good matches);  $n_1$  is the number of households in the set  $I_1 \cap S_p$ , and  $W_{ij}$  are weighted for every observation in the comparison group according to the distance between these observation's propensity scores and the propensity scores of their matches in the treatment group.

The treatment effect was computed after the balancing property test in the model has been completed. Also, the broad variety of measurable characteristics and the use of common support greatly decrease estimation bias in calculating propensity scores (Caliendo & Kopeinig, 2008). Therefore, matching estimation is preferred to traditional regression approaches because of its ability to deal with selection and endogeneity issues (Bryson et al., 2002).

### 3. Result and Discussion

#### 3.1. Coffee Production and Household Characteristic

Table 1 presents the respondent characteristic used in this study. The majority of the respondents (66.52%) are female with several dependents of 4 persons. The mean age of the farmers was 43 years and the mean years of schooling were about ten years, indicating that farmers in the study area were middle-aged are fairly educated. On average, the farming household had about 20 years of experience in coffee farming, which is quite substantial. Most of the households were found to be local and have been staying for 28 years. The average size of landholding was about 1.12 ha. Approximately 94.81 % of farmers in the survey owned land, and the remaining 5.19% were pure tenants.

**Tabel 1.** Respondents Characteristics

	Mean/ Freq (%)	SD		Mean/ Freq (%)	SD
year on education	10	3.94	income (IDR/month)	3482712	2099904
age	42.58	11.707	join farmer group (%)	54.25	-

gender (female %)	66.52	-	access to weather (%)	41.51	-
number of dependants	4	1.48	access to extension (%)	53.30	-
period of stay (years)	27.94	16.52	access to the internet (%)	68.40	-
experience (years)	20.25	12.08	using compost (%)	38.68	-
land status (self-owned %)	94.81	-	affected by the disease (%)	12.74	-
land size (Ha)	1.12	.76	affected by disaster (%)	10.85	-
yield (kg/ha)	1895.85	1729.9	expense (IDR/day)	83372.64	43003.78

This study observed unclear perceptions of climate change conditions in the rural coffee communities in Aceh Province due to limited understanding of the concept. However, a number of the respondents reported a change in rainfall (timing and amount), the temperature during the last ten year, coffee disease outbreaks, and disaster events (floods and landslides). We assume that coffee farmers have been managing the negative impacts of climate change through various practices. Half of the respondents (54.25) are members of coffee farmer groups. Access to weather information, agricultural extension as well as internet connection were 41.51%, 53.30%, and 68.40% respectively. A small number of the respondents (38.68%) consistently apply non-chemical fertilizers. It is probably related to a lower coffee yield of 1895 kg/Ha. Mean income and expense of the households were 4,482,712 (IDR/month) and 83,372 (IDR/day) respectively.

### 3.2. Estimation Results

Results of the logit model presented here form part of the PSM steps that we used to construct two comparable groups to enable matching of treated and non-treated observations. In Table 2, we display logit results for participation in several climate change mitigation related practices. Farmer group can be meant as an institutional involvement in channeling climate change awareness through top-down dissemination from local agencies to coffee farmers. We asked farmers if they routinely accessed weather information through local weather stations or local radio to capture their awareness of climate. Additionally, we assumed that the local agricultural extension staff gave climate updates regularly. We also looked at farmers' adoption on the internet since most of the farmers might be able to access mitigation strategies on their smartphones. Lastly, some of the coffee farmers are consistently using compost as a part of their coffee production methods. The latter practice is chosen although farmers may not be able to understand the relationship between chemicals on climate change in general.

In general, some factors are critical in influencing climate change mitigation practices. However, limited numbers of data have caused difficulty in finding their significance on the dependent variables statistically. Among these factors, education, gender, and income are significantly positive with weather and internet access. These findings are in line with results from several previous studies (Abid et al., 2015; Bryan et al., 2013; Deressa et al., 2009; Nhemachena et al., 2014; Purcell et al., 2007). Farmers who own larger size in coffee land have a higher likelihood of being engaged in coffee farmer groups. Similarly, the occurrence of coffee disease may cause farmers to find solutions via the groups.

**Tabel 2.** Logit Estimation Result

Covariate	joining farmer group	accessing weather	accessing agricultural	Accessing the internet	Using non-chemical
-----------	----------------------	-------------------	------------------------	------------------------	--------------------

		information	extension		fertilizer
education	-.0440 (.0382)	.1032** (.0409)	-.0285 (.0379)	.1566*** (.0542)	.0404 (.0392)
age	.0204 (.0163)	.0192 (.0167)	.0112 (.0160)	-.0326 (.0227)	-.0087 (.0165)
gender	-.2791 (.3106)	.6542** (.3177)	-.3533 (.3080)	1.869*** (.4731)	-.1638 (.3165)
number of dependents	.0631 (.1011)	-.1693 (.1064)	.1109 (.1013)	.0303 (.1269)	-.0944 (.1036)
income	-3.63 (5.22)	1.49e-07** (6.19e-08)	1.24e-08 (1.24e-08)	3.89e-07*** (1.09e-07)	1.17e-08 (5.10e-08)
period of stay	.0026 (.0109)	-.0045 (.0113)	-.006285 (.0109)	-.0219 (.0143)	.0055 (.0111)
experience	-.0212 (.0161)	-.0171 (.0165)	.0137473 (.0137)	-.0183 (.0214)	.0038 (.0161)
land status	-.8126 (.6505)	.2819 (.6803)	.1215823 (.6210)	-1.8816* (1.1151)	.1009 (.6559)
land size	.5006** (.2010)	.1367 (.1870)	.2805 (.1922)	-.2211 (.2382)	-.1733 (.1873)
dummy disease	.8228* (.4674)	.0645 (.4582)	.46585 (.4530)	.4133 (.5405)	.5596 (.4356)
dummy disaster	.1863 (.4692)	-.2686 (.4866)	.4530 (.4607)	.0010 (.5685)	-1.177 (.5814)

The results in Table 3 are estimates of the treatment effect of several mitigation practices on coffee yields and farmers' poverty (measured by the level of monthly income). The caliper/radius technique used 0.1 to obtain robust results. For comparability of households, computation of ATT was restricted to the region of common support.

**Table 3.** Treatment Effects of Climate Change Mitigation Practices on Coffee

Treat/Output		ATT	t-values	N Treated	N Control
joining farmer group	yield	-359.39	-0.66	120	101
	income	25521.74	0.04	120	101
accessing weather information	yield	556.52	2.06	88	124
	income	1165966*	3.09	88	124
accessing to agricultural extension	yield	355.23	1.56	119	102
	income	139690.3	0.56	99	133
accessing to internet	yield	1032.39***	6.57	119	102

	income	551137.9	1.33	154	67
applying compost	yield	668.69	1.30	83	138
	income	881707.3	1.92	83	138

We found that when coffee households actively access weather-related updates on coffee production, total income potentially increases by about 33 percent. The positive effect of weather updates practice on farmer's income indicates that the information from a local climate authority is a useful livelihood strategy that is capable of mitigating adverse impacts of climate change as well as uplifting households out of poverty. We also found that access to the internet may increase the coffee yield by about 54 percent. The growth in smartphone ownership and internet connection network may shift coffee production from traditional into more open-information systems. Information related to coffee production including potential risks due to the climatic condition as well as its mitigation strategies is widely available from the internet. Social media such as youtube helps farmers to learn and try by autodidact.

#### 4. Conclusion

We evaluated the factors affecting the choice of climate-change mitigation practices on coffee yield and coffee farmers' household poverty in Indonesia. Data from 212 traditional coffee producers in four subdistricts was examined using PSM to prove the causal effect of mitigation practices. Our results demonstrate that income can be improved by enhancing access to weather information.

Given the positive relationship between climate-change mitigation practices and coffee yield and income, indicated by the propensity score matching, there are opportunities for decision-makers to further develop mitigation practices suitable for locals. The results of the multivariate logit estimation also revealed that education consistently plays an important role in improving the adoption of climate change mitigation practices.

#### Acknowledgments

Authors wishing to acknowledge financial support from The Ministry of Education and Culture and Universitas Syiah Kuala under the scheme, Professor Research Grant, for the year of 2020 with the contract number: 17/UN11.2.1/PT.01.03/PNBP/2020

#### References

- Abid, M., Scheffran, J., Schneider, U. A., & Ashfaq, M. (2015). Farmers' perceptions of and adaptation strategies to climate change and their determinants: The case of Punjab province, Pakistan. *Earth System Dynamics*. <https://doi.org/10.5194/esd-6-225-2015>
- BPS. (2019). *Badan Pusat Statistik*. <https://www.bps.go.id/>
- Bryan, E., Ringler, C., Okoba, B., Roncoli, C., Silvestri, S., & Herrero, M. (2013). Adapting agriculture to climate change in Kenya: Household strategies and determinants. *Journal of Environmental Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.10.036>
- Bryson, A., Dorsett, R., & Purdon, S. (2002). The use of propensity score matching in the evaluation of active labour market policies. *A Study Carried out on Behalf of the Department for Work and Pensions*.
- Caliendo, M., & Kopeinig, S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of Economic Surveys*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00527.x>
- CAMARGO, M. B. P. de. (2010). *The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil*. *Bragantia [online]*. 2010, vol. 69, n. 1. SciELO Brasil.
- Deressa, T. T., Hassan, R. M., Ringler, C., Alemu, T., & Yesuf, M. (2009). Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change*. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.002>
- Favoino, E. & Hogg, D. (2008). Effects of composted organic waste on ecosystems—a specific angle: The potential contribution of biowaste to tackle Climate Change and references to the Soil Policy. *Compost and Digestate: Sustainability, Benefits, Impacts for the Environment and for*

- Gbetibouo, G. A., & Ringler, C. (2009). *Mapping South African farming sector vulnerability to climate change and variability: A subnational assessment*. Citeseer.
- Gomes, L. C., Bianchi, F. J. J. A., Cardoso, I. M., Fernandes, R. B. A., Filho, E. I. F., & Schulte, R. P. O. (2020). Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: A spatially explicit assessment in Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106858>
- Hahn, M. B., Riederer, A. M., & Foster, S. O. (2009). The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74–88.
- ICO. (2019). *Historical Data on the Global Coffee Trade*. [http://www.ico.org/new\\_historical.asp](http://www.ico.org/new_historical.asp)
- Kim, C. S., Jung, H. K., Lee, S. H., Park, S. Y. & Takei, A. (2012). An analysis on determinants of farmers adaptation to climate change in Korea. *Journal of Rural Development/Nongchon-Gyeongje*, 35, 53–72.
- Menike, L. M. C. S., & Arachchi, K. A. G. P. K. (2016). Adaptation to Climate Change by Smallholder Farmers in Rural Communities: Evidence from Sri Lanka. *Procedia Food Science*. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2016.02.057>
- Nhemachena, C., Hassan, R., & Chakwizira, J. (2014). Analysis of determinants of farm-level adaptation measures to climate change in Southern Africa. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 6(5), 232–241.
- Purcell, S., Neale, B., Todd-Brown, K., Thomas, L., Ferreira, M. A. R., Bender, D., Maller, J., Sklar, P., De Bakker, P. I. W., Daly, M. J., & Sham, P. C. (2007). PLINK: A tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses. *American Journal of Human Genetics*. <https://doi.org/10.1086/519795>
- Roco, L., Engler, A., Bravo-Ureta, B. E., & Jara-Rojas, R. (2015). Farmers' perception of climate change in mediterranean Chile. *Regional Environmental Change*. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0669-x>
- Uddin, M. N., Bokelmann, W., & Entsminger, J. S. (2014). Factors affecting farmers' adaptation strategies to environmental degradation and climate change effects: A farm level study in bangladesh. *Climate*. <https://doi.org/10.3390/cli2040223>
- Urothody, A. A., & Larsen, H. O. (2010). Measuring climate change vulnerability: a comparison of two indexes. *Banko Janakari*, 20(1), 9–16.
- Verburg, R., Rahn, E., Verweij, P., van Kuijk, M., & Ghazoul, J. (2019). An innovation perspective to climate change adaptation in coffee systems. In *Environmental Science and Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.03.017>