

STRATEGI MITIGASI DAN ADAPTASI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM: STUDI KASUS KOMUNITAS NAPU DI CAGAR BIOSFER LORE LINDU

MITIGATION AND ADAPTATION STRATEGY TO CLIMATE CHANGE: A CASE STUDY OF NAPU COMMUNITY IN LORE LINDU BIOSPHERE CONSERVATION AREA

Y. Purwanto¹, E.B. Walujo², J. Suryanto³, E. Munawaroh⁴, P.S. Ajningrum⁵

Abstract

Global climate change influences poverty phenomena and will be a challenge to community because its impact in the loss of biodiversity and ecosystem degradation. Ecosystem degradation that is brought about by climate change will affect the communities that depend on biodiversity for their livelihoods. The objective of this study are to gather knowledge and Napu community capabilities regarding to develop adaptation strategy in order to manage their biological resources. The study conducted in 2012 in Napu valley area, in the buffer zone and transition area of Lore Lindu Biosphere Reserve shows that communities have good knowledge about biodiversity and ecosystem types and spatial arrangement. Napu community knows and beliefs that climate change is the indicator of unpredictable temperature, dry season, rain season, and quantity of precipitation. Based on those conditions Napu community develops adaptation strategy with cultivation development, mixed cropping, changed in the varieties of crops, and other technique

¹Peneliti pada Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Email: mab-lipi@mab-indonesia.org

²Peneliti pada Pusat Penelitian Biologi-LIPI.

³Peneliti pada Pusat Penelitian Ekonomi. Email: jokosuryanto@hotmail.com

⁴Peneliti pada Pusat Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya LIPI.

⁵Peneliti pada FMIPA Universitas Adi Buana Surabaya.

Keywords: *adaptation strategy, natural and biological resources management, climate change, Napu community Lore Lindu biosphere reserve*

Abstrak

Perubahan iklim global telah mempengaruhi fenomena kemiskinan dan menjadi tantangan masyarakat. Dampaknya antara lain menyebabkan punahnya berbagai jenis hayati dan kerusakan ekosistem. Kerusakan ekosistem yang disebabkan oleh perubahan iklim akan menyebabkan kerugian besar bagi masyarakat yang hidupnya mengandalkan sumberdaya hayati di sekitarnya. Studi ini untuk mengetahui pengetahuan dan kemampuan masyarakat Napu dalam mengembangkan strategi adaptasi guna mengelola sumberdaya hayati yang dimilikinya. Studi yang dilakukan pada tahun 2012 di kawasan Lembah Napu, Zona Penyangga dan Area Transisi, kawasan Cagar Biosfer Lore Lindu menunjukkan bahwa masyarakat memiliki pengetahuan yang baik tentang keanekaragaman SDH dan tipe-tipe ekosistem dan pembagian tata ruang. Masyarakat Napu mengenal dan mempercayai adanya perubahan iklim dengan indikator perubahan suhu menjadi lebih panas, masa kering (musim kemarau) dan masa hujan (musim hujan) yang tidak teratur, perubahan jumlah hujan (kuantitas) dan hari hujan yang tidak menentu atau sulit diperkirakan seperti sebelumnya. Masyarakat Napu juga mengembangkan strategi adaptasi dengan pengembangan pola tanam, sistem tanam (budidaya campuran dan tumpang sari), mengganti jenis tanaman budidaya, teknik budidaya dan usaha lainnya. Pengungkapan pengetahuan lokal tentang unsur iklim menjadi dasar pengembangan strategi adaptasi dan mitigasi dalam pengelolaan sumberdaya alam hayati sebagai salah satu upaya untuk mengurangi kemiskinan.

Kata kunci: strategi adaptasi, pengelolaan SDAH, perubahan iklim, masyarakat Napu, cagar biosfer Lore Lindu

Pendahuluan

Perubahan iklim global merupakan tantangan masyarakat Indonesia pada saat ini dalam rangka mengelola keanekaragaman sumberdaya hayati. Pengaruh dari perubahan iklim ini dapat menyebabkan punahnya berbagai jenis hayati dan kerusakan ekosistem, yang menyebabkan kerugian besar bagi masyarakat yang hidupnya

mengandalkan sumberdaya hayati di sekitarnya. Perubahan iklim adalah fenomena global yang ditandai oleh peningkatan suhu dan perubahan jumlah dan distribusi hujan. Pemanasan global (*global warming*) memiliki implikasi terhadap aspek kehidupan sosial-ekonomi masyarakat dan ekologi serta berdampak langsung terhadap kelestarian ekosistem, biodiversitas, produksi pangan, suplai air, penyebaran hama dan penyakit tanaman, penyebaran vektor penyakit manusia dan sebagainya. Terjadinya pemanasan global disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (*greenhouse gases*) di atmosfer bumi yang ditimbulkan oleh pembakaran atau penggunaan bahan bakar fosil (minyak, gas, dan batu bara) oleh sektor industri, transportasi, kegiatan alih guna lahan (*land use change*) dan kegiatan penggundulan hutan (*deforestation*). Tanpa upaya sistematis dan terintegrasi untuk meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim dan perbaikan kondisi lingkungan lokal dan global, maka dampak yang ditimbulkan akibat variabilitas iklim ke depan akan semakin besar, dan berdampak pada sulitnya mencapai sistem pembangunan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perubahan yang mendasar dalam sistem perencanaan pembangunan. Masalah variabilitas iklim harus dijadikan sebagai salah satu variabel penting dalam menentukan dasar-dasar perencanaan pembangunan nasional baik jangka pendek, menengah maupun panjang.

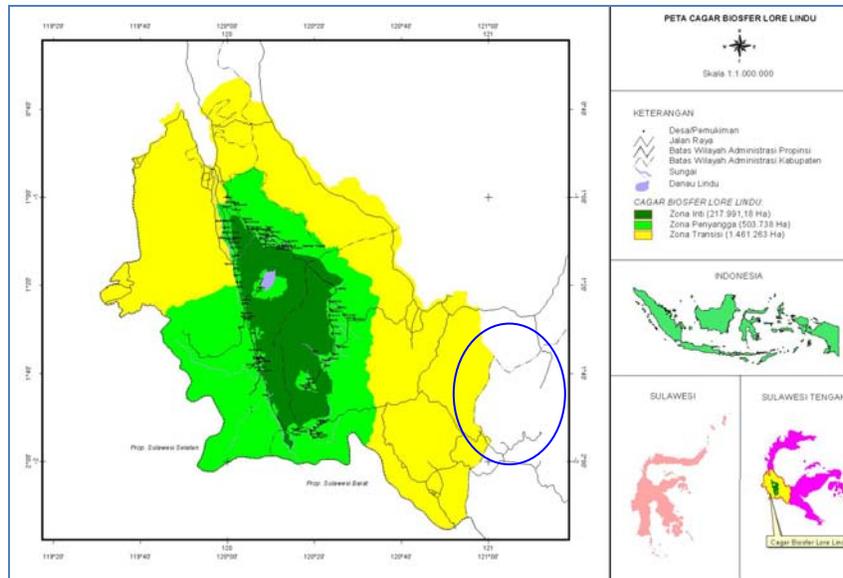
Penanganan perubahan iklim dalam konteks pembangunan membutuhkan manajemen variabilitas iklim secara efektif, dan pada saat bersamaan mengantisipasi dampak perubahan iklim global jangka panjang secara komprehensif. Untuk dapat mengurangi dampak perubahan iklim dibutuhkan pendekatan lintas sektoral baik pada tingkat nasional, regional, maupun lokal. Dalam menghadapi perubahan iklim, peningkatan ketahanan sistem dalam masyarakat untuk mengurangi risiko bahaya perubahan iklim dilakukan melalui upaya mengembangkan strategi *adaptasi* dan *mitigasi*. *Strategi adaptasi* merupakan tindakan penyesuaian sistem alam dan sosial untuk menghadapi dampak negatif dari perubahan iklim. Meskipun demikian, upaya tersebut sulit memberi manfaat secara efektif apabila laju perubahan iklim melebihi kemampuan beradaptasi. Oleh karena itu, strategi adaptasi harus diimbangi dengan “*strategi mitigasi*”, yaitu upaya mengurangi sumber maupun peningkatan rosot (penyerap) gas rumah kaca, agar proses pembangunan tidak terhambat dan tujuan pembangunan berkelanjutan dapat tercapai.

Strategi adaptasi dilakukan dengan cara melakukan usaha-usaha “*penyesuaian teknologi*” yang digunakan dalam bidang industri,

transportasi dan pertanian serta usaha proteksi dan konservasi hutan guna mencegah hilangnya cadangan karbon yang terdapat pada biomassa vegetasi hutan. Penyesuaian teknologi mengarah pada persiapan atau penyesuaian terhadap dampak perubahan iklim atau variasi musim yang sedang terjadi. Berkaitan dengan hal tersebut studi strategi adaptasi dan mitigasi pengelolaan sumberdaya hayati masyarakat lokal terhadap perubahan iklim ini untuk mengetahui pengetahuan dan kemampuan masyarakat lokal mengembangkan strategi adaptasi dalam mengelola sumberdaya hayati yang dimilikinya. Sebaliknya masyarakat lokal perlu mengungkapkan pengetahuan lokal pengaruh iklim terhadap kegiatan proses produksi, perubahan iklim dan kondisi ekosistem. Strategi adaptasi lokal yang dikembangkan masyarakat lokal menjadi dasar pengembangan strategi adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim dalam rangka pengelolaan sumberdaya alam hayati yang lebih menguntungkan dan berkelanjutan. Pengembangan dan penerapan strategi adaptasi dan mitigasi yang tepat terhadap perubahan iklim memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan pengelolaan sumberdaya alam hayati, sehingga perubahan iklim yang terjadi tidak terlalu mempengaruhi kegiatan proses produksi dan hasil produksi masyarakat di lokasi studi. Keberhasilan strategi ini merupakan salah satu upaya mengurangi kemiskinan.

Studi strategi adaptasi dan mitigasi ini dilakukan di kawasan Lembah Napu yang terletak di kawasan penyangga dan transisi Cagar Biosfer Lore Lindu yang mewakili ekosistem terestrial mulai dataran rendah hingga kawasan pegunungan. Tujuan penelitian ini adalah mengungkapkan pengetahuan lokal, kegiatan produksi dan strategi adaptasi yang dikembangkan masyarakat Napu dalam rangka pengelolaan sumberdaya alam hayati bagi kehidupannya.

Cagar Biosfer Lore Lindu di Sulawesi Tengah (Gambar 1) adalah kawasan yang memiliki tipe ekosistem kawasan darat yang lengkap mulai dari tipe ekosistem dataran rendah hingga ekosistem kawasan pegunungan. Dengan kondisi lingkungan ekosistem dari dataran hingga pegunungan dapat dipastikan perubahan unsur iklim yang ekstrem akan mempengaruhi kehidupan masyarakat tersebut, di antaranya adalah penurunan hasil kegiatan produksi dan bahkan bisa menyebabkan kegagalan panen. Penurunan atau kegagalan ditengarai berkaitan dengan masalah kemiskinan.



Sumber: Periodic Review Cagar Biosfer Lore Lindu, 2012.

Gambar 1. Peta Lokasi Cagar Biosfer Lore Lindu.

Konsep Cagar Biosfer

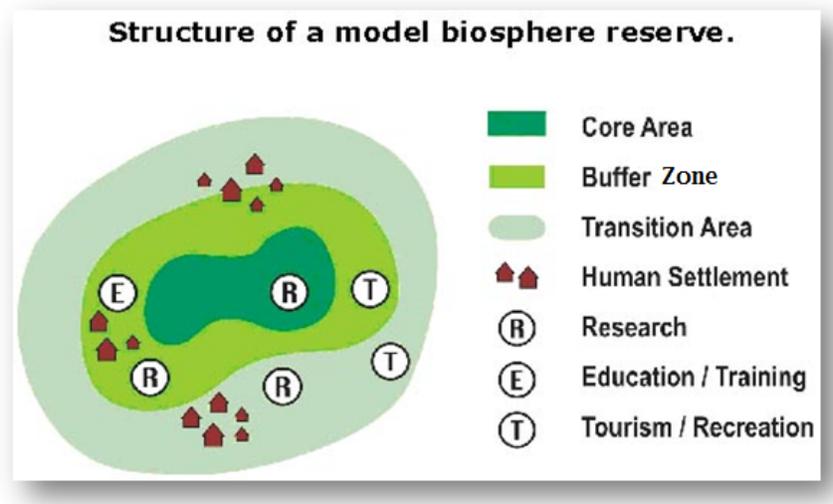
Cagar Biosfer merupakan suatu konsep pengelolaan kawasan dan sekaligus suatu kawasan ekosistem daratan dan pesisir/lautan atau keduanya yang diakui keberadaannya di tingkat internasional sebagai bagian dari *Program Man and the Biosphere* (MAB) UNESCO. Tujuan penerapan konsep cagar biosfer adalah mengharmoniskan kepentingan konservasi sumberdaya alam hayati dengan pembangunan berkelanjutan yang implementasinya berbasis pada kajian ilmiah.

Pengembangan Cagar Biosfer di Indonesia⁶ dirancang untuk menjawab salah satu dari pertanyaan-pertanyaan terpenting yang dihadapi bangsa Indonesia, yaitu bagaimana kita dapat menyelaraskan konservasi keanekaragaman hayati dan budaya dengan pengembangan ekonomi berkelanjutan yang didukung oleh kajian ilmiah, sehingga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat di kawasan cagar biosfer tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut prioritas utama program MAB-

⁶ Indonesia memiliki 8 Cagar Biosfer yaitu Cagar Biosfer Cibodas, CB Komodo, CB Tanjung Puting, CB Lore Lindu, CB Siberut, CB Gunung Leuser, CB Giam Siak Kecil-Bukit Batu dan CB Wakatobi

UNESCO Indonesia (LIPI) adalah menekankan pada implementasi konsep Cagar Biosfer sebagai tempat untuk menguji dan membangun cara untuk hidup yang berkelanjutan melalui program terpadu pengelolaan sumberdaya alam dan konservasi keanekaragaman hayati. Sasaran dari upaya tersebut adalah memberikan sumbangan kepada upaya pengentasan kemiskinan dan peningkatan kondisi kehidupan terutama masyarakat pedesaan di kawasan Cagar Biosfer. Di samping itu, konsep cagar biosfer juga membantu mengurangi kehilangan keanekaragaman hayati, pemberian jasa bagi kelestarian/keberlanjutan ekologis.

Keunggulan dari penerapan konsep cagar biosfer terletak pada perpaduan tiga fungsi yang dimilikinya yaitu: (1) Fungsi konservasi sumberdaya hayati dan ekosistem serta keragaman budaya. Fungsi ini memberikan kontribusi konservasi lansekap, ekosistem, jenis dan plasma nutfah serta keragaman budaya; (2) Fungsi Pembangunan yang menumbuhkan dan memperkaya pembangunan ekonomi yang berkelanjutan yang bijak secara ekologi maupun budaya; dan (3) Fungsi pendukung berbagai kegiatan logistik termasuk penelitian, pendidikan, pelatihan dan pemantauan yang terkait dengan masalah konservasi dan pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal, regional, nasional maupun global.



Gambar 2. Sistem Zonasi Cagar Biosfer

Secara fisik pengelolaan Cagar Biosfer yang mengintegrasikan kawasan konservasi dengan kawasan pengembangan ekonomi terdiri dari tiga elemen yang dapat saling menunjang antara elemen satu dengan elemen yang lainnya, yaitu: (1) Kawasan konservasi sebagai area inti (*core area*) yang harus dilindungi bagi keanekaragaman hayati, penelitian dan pemantauan ekosistem dan kegiatan lainnya yang tidak merusak atau mempunyai pengaruh minimum terhadap kerusakan kawasan, misalnya pemanfaatan jasa ekosistem. Kawasan konservasi ini juga berfungsi sebagai penyeimbang ekosistem kawasan; (2) Kawasan zona penyangga (*buffer zone*) mengelilingi atau berdampingan kawasan area inti sebagai penyangga kawasan konservasi. Zona penyangga ditentukan dengan jelas dan dimanfaatkan bagi kegiatan kerjasama dan ekonomi yang tidak bertentangan secara ekologis; dan (3) Kawasan area transisi (*transition area*), mengelilingi atau berdampingan kawasan penyangga dan merupakan kawasan pengembangan berbagai jenis sumberdaya alam yang berpotensi dalam kerangka pembangunan berkelanjutan (Gambar 2). Di kawasan ini para pemangku kepentingan yang terdiri dari pemerintah, swasta, masyarakat bekerjasama untuk mengelola dan mengembangkan sumberdaya secara berkelanjutan.

Pengelolaan kawasan Cagar Biosfer perlu merancang tujuan konservasi keanekaragaman hayati dengan pengembangan ekonomi dan sosial, serta melestarikan nilai budaya di kawasan tersebut. Artinya pengelolaan kawasan secara terpadu berdasarkan pada penataan tata ruang yang melibatkan para pemangku kepentingan di kawasan tersebut.

Untuk menerapkan konsep cagar biosfer diperlukan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Penyusunan tata ruang di kawasan tersebut yaitu zonasi untuk konservasi dan pembangunan; (2) Pengelolaan berdasarkan pada pendekatan ekosistem, artinya selain menjaga dan melindungi kawasan konservasi diperlukan pula upaya pengembangan wilayah zona penyangga dan area transisi agar kawasan konservasi tersebut menjadi terlindungi. Di samping itu, pengelolaan kawasan berdasarkan pada pendekatan ekosistem, mengintegrasikan keanekaragaman budaya dengan keanekaragaman hayati, terutama peran pengetahuan tradisional dalam pengelolaan ekosistem; (3) Pengelolaan menitik-beratkan pada pendekatan berbagai pemangku kepentingan (*multi-stakeholder*) khususnya menekankan partisipasi masyarakat lokal dalam pengelolaan kawasan; (4) Penyusunan tata ruang menyesuaikan fungsi dan peran untuk meminimalkan konflik kepentingan dalam pemanfaatan sumberdaya alam; (5) Pengelolaan kawasan berdasarkan

pada kajian ilmiah berupa penelitian dan diikuti dengan kegiatan monitoring dan evaluasi; dan (6) Pengelolaan kawasan mengedepankan kepentingan meningkatkan kualitas hidup masyarakat di kawasan tersebut, melalui pengembangan sumberdaya alam tanpa mengurangi upaya konservasi.

Lingkungan Bio-Fisik dan Sumberdaya Alam Hayati

Kawasan Cagar Biosfer Lore Lindu memiliki topografi sangat bervariasi antara kawasan yang datar, bergelombang, berbukit dan bergunung-gunung dengan kisaran ketinggian antara 500 - 2.600 m dpl. Puncak gunung tertinggi adalah G. Rorekatimbu (\pm 2.610 m dpl.) dan G. Nokilalaki (\pm 2.355 m dpl.).

Kawasan ini mempunyai iklim tropis dengan rata-rata curah hujan di wilayah bagian Utara antara 2000 - 3000 mm per tahun dan wilayah bagian Selatan antara 3000 - 4000 mm per tahun. Suhu udara berkisar antara 22° - 34° C, sedangkan di Lembah Napu, suhu udara berkisar antara 18 °C – 30 ° C. Lembah Napu memiliki tipe iklim D1 artinya kawasan ini memiliki bulan basah atau curah hujan tinggi > dari 200 mm per bulan selama 3-4 bulan dan memiliki bulan kering dengan curah hujan kurang dari 100 mm per bulan kurang dari 2 bulan. Jumlah curah hujan pertahun antara 2.000 – 2.500 mm.

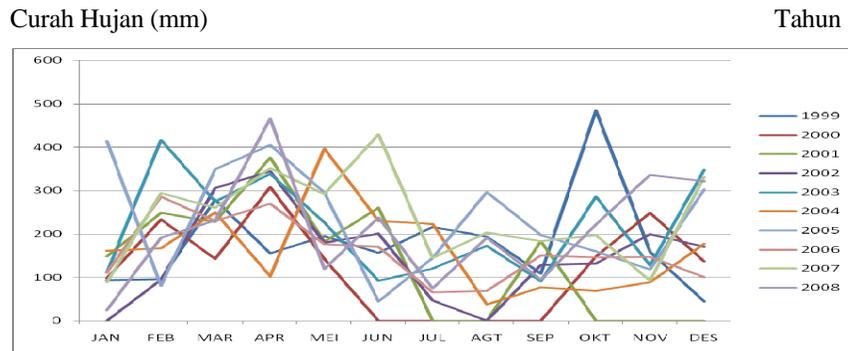
Area inti Cagar Biosfer Lore Lindu berupa Taman Nasional Lore Lindu mempunyai tipe-tipe ekosistem seperti hutan pamah tropika, hutan pegunungan bawah, hutan pegunungan sampai hutan dengan komposisi jenis yang berbeda-beda. Lembah Napu memiliki tipe ekosistem antara lain: lahan pertanian berbentuk persawahan, kebun sayuran, perkebunan, permukiman, padang savana dan hutan terdiri dari hutan sekunder dan hutan primer.

Secara umum terdapat beberapa flora yang ada di area cagar biosfer ini khususnya di area inti antara lain *Pterospermum celebicum*, *Cananga odorata*, *Manglietia* sp, *Dysoxylum* sp., *Arenga pinnata*, *Pigafetta filiaris*, *Castanopsis argentea*, *Lithocarpus* spp, *Agathis philippinensis* dan *Philocladus hypophyllus*. Kawasan ini selain memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan yang tinggi, juga memiliki keanekaragaman jenis satwa langka endemik antara lain Anoa (*Anoa depressicornis*), babirusa (*Babyrousa babirussa*), musang coklat sulawesi (*Macrogalidia muschenbrouki*), tikus Sulawesi (*Rattus celebensis*),

singapuar (*Tarsius spectrum*), dan bajing perut merah (*Rubrisciurus ribriventer*).

Analisis Klimatologi Kawasan Lembah Napu

Pengamatan unsur klimatik tidak saja didasarkan pada data pengamatan dari stasiun Klimatologi atau Badan Meteorologi dan Geofisika, tetapi juga didasarkan pada pengamatan yang dilakukan masyarakat melalui kejadian-kejadian ekstrem yang pernah mereka alami. Berdasarkan wawancara dengan masyarakat dan juga FGD dengan kelompok petani mereka mengalami kekeringan yang lama pada kurun waktu tahun 2000 dan 2004. Kekeringan yang terjadi pada tahun-tahun tersebut telah mengakibatkan terjadinya kerugian yang besar pada usaha tani yang dijalankan masyarakat Napu. Kerugian yang dialami akibat kekeringan tersebut adalah menurunkan produksi kegiatan usaha pertanian lebih dari 20%, bahkan hasil kopi dan kakao menurun sekitar 27% dan hasil padi menurun lebih dari 40%. Data klimatologi di kawasan tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2000 dan tahun 2004 telah terjadi bulan kering yang cukup lama yaitu untuk tahun 2000 tercatat bulan kering antara bulan Mei hingga bulan oktober (rata-rata CH bulanan kurang dari 100 mm). Demikian juga untuk data tahun 2004, tercatat bahwa jumlah curah hujan sangat rendah terjadi pada pertengahan bulan Juli hingga bulan November (lihat Gambar 3).



Sumber: BMG Palu

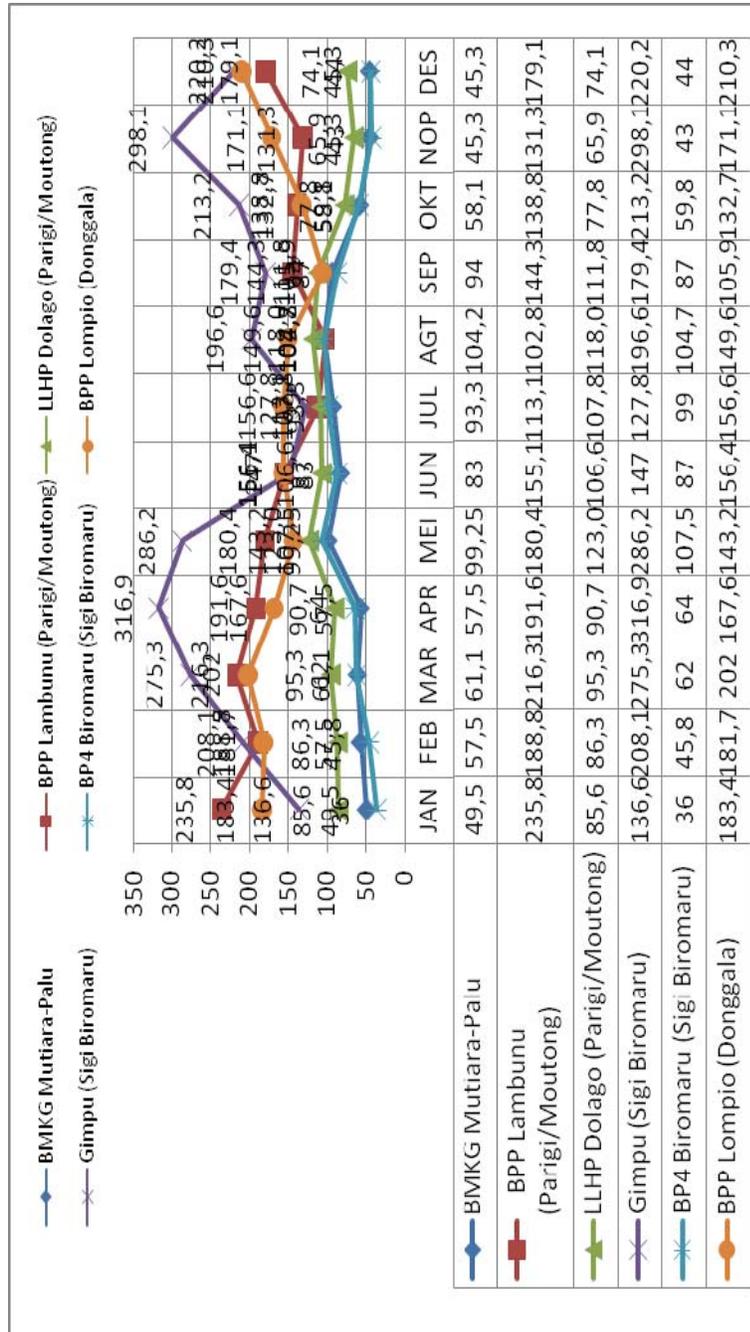
Gambar 3. Grafik Kondisi Curah Hujan

Hasil pengumpulan data klimatologi dari kantor BMG Palu mencatat data klimatik dimulai pada tahun 1998 sampai tahun 2010, mencakup wilayah Kabupaten Poso, Donggala, Sigi, Parigi Moutong dan

Kota Palu. Masyarakat Napu tinggal di wilayah Kabupaten Poso, di mana data klimatologi pada Gambar 4 mengungkapkan terjadinya perubahan variabel klimatik pada kawasan sekitar cagar biosfer Lore Lindu.

Hasil analisis terhadap 6 stasiun penakar hujan terdekat dengan Taman Nasional Lore Lindu seperti yang tertera di dalam tabel dan grafik di atas memperlihatkan bahwa jika menggunakan pengkategorian Mohr⁷ berdasarkan kriteria bulan kering ($CH < 60$ mm); bulan lembab ($CH 60-100$ mm); dan bulan basah (>100 mm), maka terdapat tiga tempat yang dikategorikan sebagai daerah lembab yaitu, Mutiara di Palu, BP4 Biromaru di Sigi dan LLHP Dolago di Parigi/Moutong. Terdapat tiga daerah yang benar-benar dikategorikan sebagai daerah basah sepanjang tahun, yaitu BPP Lambunu di Parigi/Moutong; Gimpu di Sigi dan Lompio di Donggala.

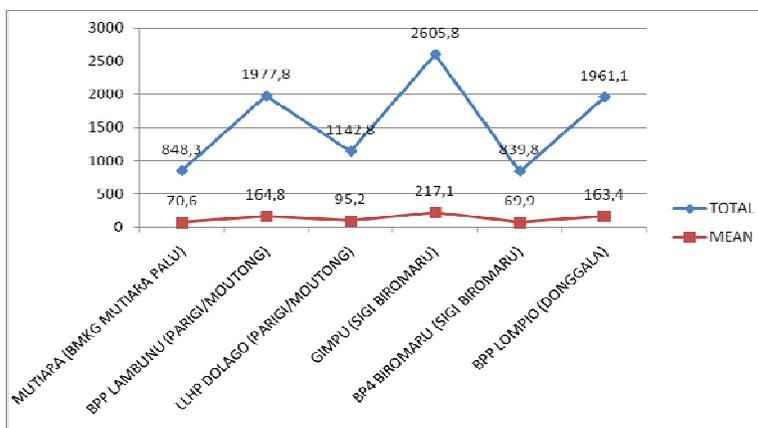
⁷TWG.1955. *The Soils of East central Java*. Pemberitaan Balai Besar Penyelidikan Pertanian, No. 041–105. Bogor, hlm. 19.



Gambar 4. Grafik tentang kondisi curah hujan tahun 1998-2010 di beberapa stasiun pengamatan di Kabupaten Sigi, Kota Palu, dan Donggala (Sumber: BMG Palu, diolah)

Dampak yang perlu dicermati adalah di sektor pertanian, yang perlu memperhatikan pola tanam atau waktu tanam. Pada saat curah hujan tinggi maka ketersediaan air melimpah bahkan melebihi batas sehingga petani kesulitan untuk menyiapkan lahan. Pada penyiapan persemaian petani memerlukan lahan yang cukup air namun tidak kebanyakan. Jika mereka kesulitan membuang sisa air yang melimpah maka waktu tanam menjadi mundur menunggu curah hujannya berkurang.

Ketika curah hujan tinggi, seringkali petani direpotkan dengan munculnya berbagai hama tanaman. Pada saat yang demikian perkembangan hama seperti tikus dan wereng cukup tinggi, kemudian juga muncul berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur pada komoditas tanaman perkebunan. Sementara itu pada saat curah hujan tinggi dan berlangsung lama, para petanipun juga direpotkan dengan masalah panen. Aspek lain adalah yang menyangkut pertumbuhan pertanaman, semisal jagung akan bermasalah bila curah hujan terlalu banyak. Selain hama, pertumbuhan vegetatif tanaman kurang baik meski terlihat cukup bagus, karena perkembangan generatifnya terganggu. Misalnya proses pembuahan menjadi tidak sempurna karena kurangnya sinar matahari.⁸



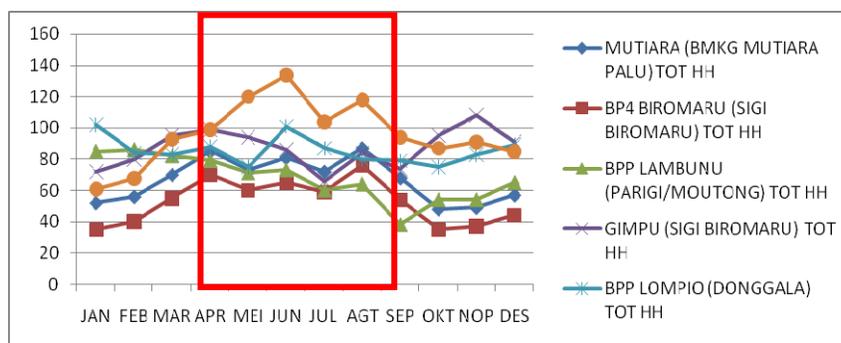
Sumber: BMG Palu, diolah

Gambar 5. Grafik tentang besaran rata-rata curah hujan tahunan dan bulanan, dihitung selama periode 2005-2011

⁸<http://id.shvoong.com/social-sciences/education/2218555-pengaruh-hujan-terhadap-pertanian/#ixzz2CZLr4EFj>. Diakses hari Minggu, 18 Nopember 2012

Di antara ketiga stasiun BMKG, daerah sekitar Gimpu-Sigi lah yang paling fluktuatif, dengan kenaikan rata-rata yang sangat tinggi terutama mencapai puncaknya pada bulan April (316,9 mm/bln) dan Nopember (298,1 mm/bln). Berdasarkan data yang dikumpulkan di BMKG stasiun Gimpu ini jumlah total curah hujan bisa mencapai rata-rata 2605,8 mm/th dan rata-rata bulanan mencapai 217,1 mm/bln (Gambar 5).

Pola yang tergambar pada Gambar 6 memperlihatkan bahwa hujan sering turun pada bulan April kemudian meningkat intensitasnya sampai maksimum pada bulan Juni. Setelah itu intensitas mulai menurun dan melemah sampai dengan bulan April berikutnya. Kecuali pada stasiun tertentu, seperti di Gimpu, walaupun dari segi rata-rata jumlah hari hujannya paling rendah (7,2 hari/bulan), tetapi pada bulan Nopember mulai meningkat intensitasnya dan kemudian mulai turun kembali sampai pada titik paling jarang hujan yaitu pada bulan Juli.



Sumber: BMG Palu, diolah.

Gambar 6. Grafik Tentang Rata-Rata Besar Hari Hujan Per Bulan Berdasar Stasiun Pengamatan

Pola fluktuasi atas intensitas serta besaran jumlah curah hujan tersebut sedikit banyak dapat dijadikan dasar untuk melakukan analisis terhadap aktivitas dan kehidupan sehari-hari masyarakat Napu yang berada di sekitar TN Lore Lindu. Sementara itu besaran curah hujan juga merupakan salah satu unsur iklim yang besar perannya terhadap kejadian longsor dan erosi (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2002). Air hujan yang menjadi air limpasan permukaan adalah unsur utama penyebab terjadinya erosi. Hujan dengan curahan dan intensitas yang tinggi, misalnya 50 mm dalam waktu singkat (<1 jam), lebih berpotensi menyebabkan erosi dibanding hujan dengan curahan yang sama namun dalam waktu yang

lebih lama (>1 jam). Intensitas hujan menentukan besar kecilnya erosi. Berdasarkan catatan di atas curah hujan tahunan di BMKG Gimpu >2000 mm dapat dikategorikan berpotensi atau berpeluang besar menimbulkan erosi. Semua peluang tersebut tergantung faktor lain, seperti kemiringan, jenis tanah dan lain-lain (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2002). Berdasarkan pemahaman data-data ini terlihat adanya hubungan antara perubahan iklim dengan kondisi kawasan tempat tinggal masyarakat Napu. Langkah penyesuaian adalah strategi adaptasi dan mitigasi yang dijalankan masyarakat Napu sebagai bentuk respon atas usaha yang dijalankan oleh masyarakat desa.

Aspek Sosial Budaya Masyarakat Napu (Pekurehua)

Penduduk Lembah Napu merupakan kesatuan dari kelompok masyarakat asli seperti etnis Napu, Besoa, Sedoa dan Bada dan kelompok masyarakat pendatang seperti masyarakat Bugis, Rampi, Pamona, Mori, Toraja, Minahasa, Seko, Sangir Talaud, Jawa, Ternate, Kaili, Sunda, Batak dan Gorontalo.

Di Lembah Napu terdapat 4 bahasa daerah (dialek) yang digunakan untuk berkomunikasi, yaitu bahasa Napu yang dipakai oleh masyarakat asli yang tinggal di daerah Wuasa dan sekitarnya, bahasa Besoa yang digunakan oleh masyarakat Besoa, bahasa Rampi yang digunakan berkomunikasi di desa Betue dan Dodolo dan bahasa Sedoa yang dipergunakan di desa Sedoa dan sekitarnya. Pada umumnya bahasa daerah oleh anggota masyarakat asli di kawasan tersebut, sedangkan alat komunikasi sehari-hari masyarakat menggunakan bahasa Indonesia. Bahasa Indonesia adalah bahasa resmi di kantor pemerintahan dan di sekolah-sekolah.

Masyarakat asli yang tinggal di desa Wuasa lebih senang dipanggil sebagai orang Pekurehua dibandingkan dengan sebutan sebagai orang Napu. Menurut beberapa ahli lokal (Rely Pole, Sinus Timba, Oscar dan lain-lainnya), sebutan orang Napu merupakan ejekan, yang identik sebagai orang-orang yang ganas dan buas dalam berperang. Mereka lebih senang disebut sebagai orang Pekurehua yaitu orang-orang yang berasal dari Lembah Pekurehua yang terletak di tengah-tengah padang rumput Winowanga. Nama sebutan orang Pekurehua berasal dari nama burung *kerehua*.

Walaupun telah menganut agama Kristen, namun budaya nenek moyang mewarnai kehidupan sehari-hari. Mereka memandang alam

sebagai kekuatan yang dapat mempengaruhi kehidupannya, sehingga dalam setiap langkah usaha produksi, mereka memperhitungkan gejala dan fenomena alam yang ada di sekitarnya. Terutama jika mereka membuka hutan untuk keperluan kebun atau ladangnya, mereka melakukan ritual adat pada setiap fase pekerjaan, dimulai dari pembukaan hutan hingga masa panen. Kegiatan ritual juga dilakukan pada saat membangun rumah yang dimulai dari pemilihan lokasi, mengumpulkan bahan bangunan, mendirikan rumah dan memasuki rumah baru. Upacara adat juga mempengaruhi daur hidup mulai dari upacara kelahiran, masa kanak-kanak, remaja, dewasa, perkawinan sampai kematian. Tujuan pelaksanaan upacara adat tersebut dimaksudkan agar semua pekerjaan berjalan dengan baik dan lancar, tanpa ada gangguan. Makna upacara adalah permohonan keselamatan dan pengusiran unsur-unsur jahat yang dapat mengganggu pekerjaan yang mereka lakukan.

Pada masa sebelum kemerdekaan terdapat 4 tingkatan stratifikasi sosial masyarakat di Lembah Napu, yaitu: (1) *Tuana* (raja), merupakan lapisan tertinggi dan merupakan sentral kehidupan masyarakat; (2) *Galara* (kaum bangsawan), merupakan lapisan yang terdiri dari kaum bangsawan, keturunan dan kerabat raja, pejabat tinggi kerajaan seperti panglima perang (*kabila*) dan tua-tua adat; (3) *Hawi* (masyarakat biasa), adalah lapisan masyarakat kebanyakan yang senantiasa tunduk kepada raja dan memiliki tingkah laku yang baik; dan (4) *Hawi mpoké* (masyarakat lapisan terbawah atau budak), yang terdiri dari kaum miskin, budak dan tawanan perang. Status sosial ini diturunkan dari generasi ke generasi. Setelah masa kemerdekaan, stratifikasi sosial tersebut berubah secara total dengan adanya persamaan hak dan kewajiban sebagai warga negara. Namun dalam kenyataan kehidupan sehari-hari, masih nampak adanya penggolongan masyarakat berdasarkan status sosialnya.

Pengetahuan Masyarakat Tentang Pengelolaan Sumberdaya Alam Hayati (Sdah)

Masyarakat Napu memiliki pengetahuan yang baik tentang keanekaragaman jenis tumbuhan berguna dan manfaatnya. Tabel 1 di bawah ini memperlihatkan jumlah jenis tanaman budidaya di Lembah Napu, tercatat > dari 40 jenis tanaman bahan pangan meliputi bahan sayuran (20 jenis), buah-buahan dan biji-bijian (14 jenis), ubi-ubian (> 5 jenis), rempah-rempah (9 jenis) dan bahan minuman (3 jenis) dan jenis-jenis tumbuhan liar sebagai bahan obat tradisional (100 jenis), kayu bakar (34 jenis), bahan bangunan (> 100 jenis), bahan pangan (11 jenis) dan

bahan kerajinan (> 15 jenis). Melimpahnya jumlah jenis tumbuhan berguna yang dikenal masyarakat Napu ini merupakan modal besar untuk menyusun strategi adaptasi dan pengembangannya dalam rangka menghadapi perubahan iklim.

Tabel 1.

Kategori Pemanfaatan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan (Data Sementara)

Kategori Pemanfaatan Tumbuh-Tumbuhan	Jumlah Jenis
A. Tanaman budidaya (<i>domesticated plants</i>)	
1. Makanan pokok	1
2. Makanan tambahan	
2.1. Sayuran dan kacang-kacangan	20
2.2. Tanaman penghasil minyak	2
2.3. Ubi-ubian	>5
2.4. Rempah-rempah	9
2.5. Bahan minuman	3
2.6. Buah-buahan dan biji-bijian	14
3. Makanan ternak	
4. Penghasil latex dan resin	
5. Penghasil serat atau karet	1
6. Stimulan	2
7. Kayu bakar	-
8. Tanaman hias	2
9. Tanaman aromatika dan kosmetika	2
10. Pewarna	2
11. Bahan adat dan ritual	1
12. Pupuk hijau	
13. Bahan alat	
14. Racun	
15. Miscellaneous	
B. Tumbuhan liar	
1. Bahan pangan bukan tumbuhan obat	
1.1. Daun, batang dan tunas	3
1.2. Bunga, buah dan biji-bijian	9
1.3. Ubi, rhizoma, akar	
1.4. Bumbu atau rempah-rempah	
1.5. Bahan minuman	
2. Penghasil latex dan resin	
3. Bahan tali	
3.1. <i>Canes</i>	9
3.2. <i>Binding/weaving</i>	
4. Bahan pewarna	2
5. Tanaman hias	5

Kategori Pemanfaatan Tumbuh-Tumbuhan	Jumlah Jenis
6. Bahan serat (pakaian dan wadah)	5
7. Bahan alat (rumah tangga, pertanian, perang)	13
8. Bahan alat musik dan permainan	1
9. Tanaman aromatika dan kosmetika	5
10. Stimulan	1
11. Bahan bangunan rumah dan pondok	
11.1. Rangka	52
11.2. Tiang	24
11.3. Atap	34
11.4. Dinding	3
12. Kayu bakar	34
13. Kayu komersial	67
14. Indikator ekologi	
15. Bahan adat dan ritual	
16. Jamur	4
17. Racun	4
17.1. Racun ikan	2
17.2. Racun lainnya	2
18. <i>Miscellaneous</i>	
C. Tumbuhan obat	100
1. Tanaman budidaya	10
2. Tumbuhan liar	90
D. Tumbuhan mempunyai karakter khusus	
E. Tumbuhan semi-domestikasi	

Sumber Data: Purwanto dan Susiarti (2003); Data Lapangan (2012).

Beberapa jenis tumbuhan berguna tersebut dalam Tabel 1 memiliki potensi ekonomi yang dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi jenis tumbuhan unggulan, di antaranya jenis rotan (*Calamus* spp., *Daemonorops* spp.), jenis buah-buahan dan lain-lainnya. Teridentifikasinya jenis-jenis tumbuhan berpotensi memberikan keleluasaan pilihan untuk dikembangkan di kawasan ini.

Guna menganalisis berbagai hal tersebut maka berbagai informasi yang dihimpun antara lain berkaitan dengan jenis hayati (biodiversitas) berguna dan berpotensi di lokasi penelitian, pengumpulan jenis tumbuhan penting dan berpotensi dengan menggunakan *Index of Cultural Significant (ICS)*. Perhitungan Indek Nilai Budaya (ICS, *Index of Cultural Significance*) masyarakat melalui formula di bawah ini.

$$ICS = \sum_{i=1}^n (q \times i \times e)_{ni}$$

Jika suatu jenis tumbuhan memiliki kegunaan lebih dari sekali maka formula perhitungannya berkembang seperti berikut:

$$ICS = \sum_{i=1}^n (q_1 \times i_1 \times e_1)_{n1} + (q_2 \times i_2 \times e_2)_{n2} + \dots + (q_n \times i_n \times e_n)_{nn}$$

ICS = *Index of cultural significance*, yaitu persamaan jumlah nilai guna suatu jenis tumbuhan dari kegunaan *I* hingga ke *n*, di mana *n* menunjukkan kegunaan terakhir dari suatu jenis tumbuhan; sedangkan huruf *i* menunjukkan nilai *I* hingga ke *n* secara berurutan. Selanjutnya, **simbol huruf q** = nilai kualitas (*quality value*); sebagai contohnya: pemberian nilai 5 = diberikan pada bahan makanan utama; 4 = makanan tambahan dan bahan utama (*secondary food + primary material*); 3 = jenis makanan lainnya + bahan sekunder dan bahan obat-obatan (*others food + secondary material + medicine*); 2 = semua jenis tumbuhan yang digunakan untuk ritual, mitos, rekreasi, dll. (*ritual, mithology, recreation, etc.*); dan nilai 1 = hanya diketahui kegunaannya saja (*mere recognition*). **Simbol huruf i** = nilai intensitas (*intensity value*) penggunaannya. Misalnya nilai 5 = sangat tinggi intensitas penggunaannya (*very high intensity*); 4 = secara moderat, intensitas pemanfaatannya tinggi (*moderately high use intensity*); nilai 3 = intensitas penggunaannya sedang-sedang (*medium use intensity*); nilai 2 = intensitas pemanfaatannya rendah (*low use intensity*); dan 1 = intensitas penggunaannya sangat sedikit (*minimal use intensity*). **Simbol huruf e** = nilai eksklusivitas (*exclusivity value*), sebagai contoh skor 2 = menggambarkan pilihan yang paling disukai (*preferred choice*); 1 = menunjukkan ada beberapa jenis yang pemanfaatan sama atau ada kemungkinan satu atau beberapa jenis yang sam pemanfaatannya (*one of several or many possible source*); dan 0,2 = sumberdaya sekunder (*secondary source*). Kategorisasi perhitungan kuantifikasi data etnobotani secara rinci dapat dilihat pada makalah Purwanto (2002).

Tabel 2.
 Nilai ICS Jenis-jenis Tumbuhan Berguna

No	Jenis Tumbuhan dan Kegunaan	Nilai ICS
A	Bahan Pangan	
1	Bahan Pangan Sumber Karbohidrat	
	Pare (<i>Oryza sativa</i>)	74
	Uwi kau (<i>Manihot esculenta</i>)	32
	Gogoa (<i>Zea mays</i>)	29,5
	Uwi ntepi (<i>Ipomoea batatas</i>)	32
	Hinaku (<i>Metroxylon sago</i>)	32
2	Buah-Buahan	
	Asa (<i>Mangifera indica</i>)	27
	Nanaka (<i>Artocarpus hyterophyllus</i>)	27
	Papaya (<i>Carica papaya</i>)	27
	Loka (<i>Musa spp.</i>)	26
	Lemo (<i>Citrus aurantifolia</i>)	26
3	Sayuran	
	Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	20
	Wortel (<i>Daucus carota</i>)	20
	Kol bunga (<i>Brassica oleracea var botrytis</i>)	25
	Kobis (<i>Brassica oleracea var. capitata</i>)	20
	Kacang Panjang (<i>Vigna unguiculata</i>)	20
4	Bahan minuman	
	Towu (<i>Saccharum officinarum</i>)	30
	Jeruk nipis (<i>Citrus sp.</i>)	30
B	Tanaman Perkebunan	
1	Kopi (<i>Coffea sp.</i>)	46
2	Coklat (<i>Theobroma cacao</i>)	40
C	Hasil Hutan Non Kayu	
1	Bahan obat tradisional	
	Hiha (<i>Alstonia scholaris</i>)	44
	Kanau (<i>Arenga pinnata</i>)	26
	Balakama (<i>Ocimum utilisimum</i>)	22
	Kanuna (<i>Cordia sp.</i>)	22
	Timbu (<i>Glochidion sp.</i>)	27
2	Bahan kerajinan dan lainnya	
	Rotan (<i>Calamus spp.</i>)	36
	Wone (<i>Dysoxylum sp.</i>)	42
	Arogo (<i>Premna obtusifolia</i>)	31
	Lebanu (<i>Nauclea orientalis</i>)	23
	Pahabo (<i>Ficus sp.</i>)	20

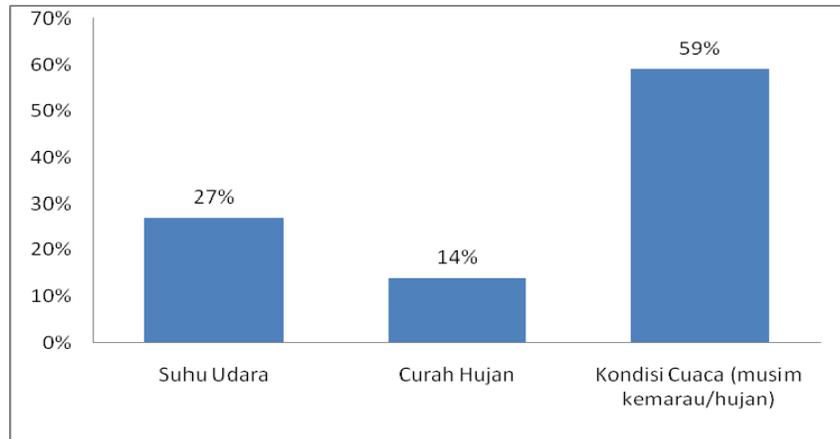
Keterangan: Data diolah dari data pengamatan Purwanto dan Siti Susarti (2003); Purwanto (2010) dan data lapangan Tahun 2012)

Perhitungan ICS suatu jenis tumbuhan berguna untuk mengukur secara kuantitatif nilai kepentingan budaya dari jenis tersebut dari sudut pandang masyarakat yang didasarkan pada nilai kuantitatif, eksklusivitas, dan intensitas dari jenis tumbuhan berguna yang diukur. Jenis tumbuhan berguna yang memiliki nilai ICS tinggi merupakan jenis yang dianggap penting bagi kehidupan masyarakat di lokasi studi. Oleh karena itu, jenis-jenis tumbuhan berguna yang memiliki nilai ICS tinggi merupakan indikasi bahwa jenis-jenis tumbuhan berguna tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dan perlu dikaji ketahanannya terhadap perubahan variabel iklim.

Berdasarkan hasil perhitungan *Index Cultural of Significance* (ICS) terhadap jenis-jenis tumbuhan berguna di Kawasan Lembah Napu teridentifikasi beberapa jenis yang memiliki nilai penting bagi masyarakat lokal di kawasan tersebut. Jenis-jenis tanaman yang memiliki nilai ICS tinggi menunjukkan bahwa jenis tersebut penting bagi kehidupan masyarakat di lokasi studi. Oleh karena itu, pengembangan jenis-jenis yang memiliki nilai ICS tinggi di kategorinya tersebut memiliki arti penting dalam kehidupan masyarakat Napu. Jenis-jenis tersebut dapat digunakan sebagai pilihan untuk dikembangkan dalam rangka menyusun strategi adaptasi dan mitigasi untuk meningkatkan pendapatan masyarakat.

Pengetahuan Masyarakat Tentang Perubahan Iklim dan Pengaruhnya Terhadap Kegiatan Pertanian

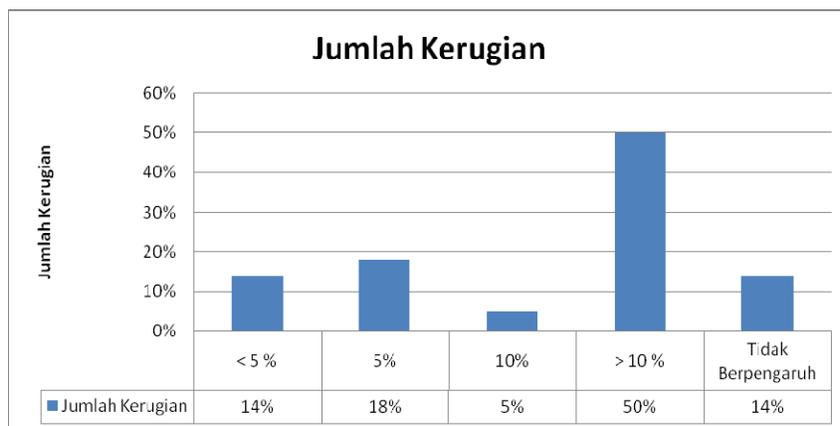
Berdasar hasil pendalaman atas persepsi masyarakat tentang perubahan iklim, diperoleh gambaran bahwa sebanyak 59% berpandangan bahwa perubahan iklim dipahami sebagai kondisi yang tidak menentu atas suhu udara dan kondisi cuaca (jumlah curah hujan, jumlah hari hujan, masa musim hujan dan masa musim kemarau). Gambaran atas pandangan masyarakat Napu di kawasan penyangga cagar biosfer Lore Lindu atas perubahan iklim dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



Sumber: Diolah Dari Data Lapangan, n = 80

Gambar 7. Grafik Tentang Persepsi Masyarakat “*Napu*” Terhadap Perubahan Iklim

Sebagai besar masyarakat Napu berpandangan bahwa perubahan iklim telah menyebabkan produksi mereka turun lebih dari 10 persen. Pada umumnya masyarakat Napu adalah petani kakao. Menurut mereka turunnya hasil kakao secara tidak langsung terkait dengan perubahan kondisi iklim di sekitar kawasan. Gambaran atas besarnya pengaruh perubahan iklim terhadap produksi pertanian dapat dilihat pada Gambar 8 berikut:

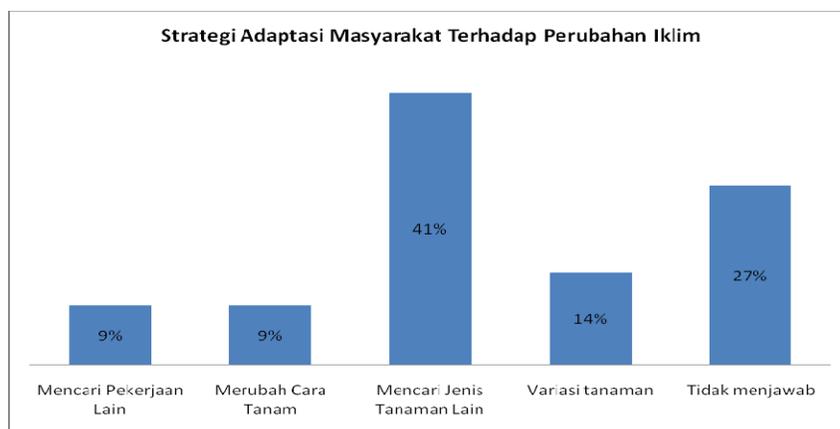


Sumber: Diolah Dari Data Lapangan, n = 80

Gambar 8. Grafik Tentang Pengaruh Perubahan Kondisi Variabel Klimatik Terhadap Kegiatan Usaha Tani

Strategi Adaptasi Masyarakat Atas Perubahan Iklim

Perubahan unsur iklim seperti perubahan perilaku curah hujan, kenaikan suhu, perilaku angin dan kelembaban dapat dirasakan oleh masyarakat Napu, namun mereka belum mengetahui cara ekspresi perubahan iklim dan penyebabnya. Dalam rangka mengurangi risiko kegagalan, masyarakat di Lembah Napu melakukan beberapa cara mengurangi risiko kegagalan atas usaha taninya. Masyarakat merespon terjadinya perubahan iklim dengan mencari beberapa jenis varietas tanaman yang cocok ditanam pada lahan pertanian sawah maupun ladang. Berdasarkan hasil survey 41% masyarakat mengupayakan jenis tanaman lain yang dapat tahan terhadap hama maupun cuaca sehingga diharapkan akan memberikan hasil yang maksimal. Gambaran atas respon atau strategi yang dilakukan dengan adanya perubahan iklim dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Sumber: Diolah Dari Data Lapangan

Gambar 9. Grafik Tentang Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim

Strategi Adaptasi dan Mitigasi Masyarakat Napu

Masyarakat Napu memiliki pandangan bahwa perubahan variabel iklim yang dirasakannya meliputi dua hal yaitu perubahan musim yang tidak menentu, jumlah curah hujan dan hari hujan yang tinggi; dan peningkatan suhu udara. Dengan adanya perubahan variabel klimatik

tersebut, masyarakat Napu mengembangkan strategi adaptasi dan mitigasi untuk mengurangi pengaruh yang ditimbulkan oleh perubahan tersebut.

Tabel 3 di bawah ini menunjukkan perubahan iklim, strategi adaptasi yang dikembangkan masyarakat dan beberapa perbaikan strategi yang disarankan dan cara pengembangan selanjutnya. Strategi adaptasi dan mitigasi yang dikembangkan masyarakat Napu (Tabel 3) merupakan upaya mempertahankan kegiatan proses produksi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Strategi adaptasi dan mitigasi tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut melalui beberapa pilihan (alternatif) melalui introduksi pengetahuan yang mudah dipahami masyarakat dan implementatif di kawasan tersebut seperti pada tabel 3 kolom 6 di atas. Introduksi teknologi baru yang dikembangkan bersumber pada pengetahuan lokal dan kondisi aktual kawasan tersebut.

Kesimpulan

Penelitian Strategi Adaptasi dan Mitigasi Pengelolaan Sumberdaya Alam Hayati Masyarakat Lokal di Cagar Biosfer Lore Lindu Terhadap Perubahan Iklim memberikan gambaran bahwa kondisi iklim secara lokal telah mengalami perubahan dibandingkan beberapa periode lalu. Masyarakat lokal tidak secara lugas dapat memahami kondisi perubahan iklim, namun mereka merasakan adanya perubahan iklim yang terjadi di sekitar kawasan tempat tinggal dan aktivitas mereka. Pandangan masyarakat lokal atas perubahan iklim dipahami sebagai suatu kondisi ketidakpastian atas perubahan cuaca dan suhu, walaupun perubahan tersebut menyebabkan terjadinya pola pengelolaan usaha pertanian. Langkah mitigasi sebagai dasar menyusun strategi adaptasi telah dilakukan masyarakat, salah satunya dengan menyesuaikan jenis tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat lokal berupaya melakukan inovasi atas usaha pertanian yang dijalankan, walaupun bukan menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan usaha pertanian. Dengan memahami berbagai kondisi sosial budaya masyarakat lokal maka tulisan ini menyimpulkan beberapa hal.

Pertama, masyarakat lokal memiliki pengetahuan yang baik tentang sumberdaya hayati meliputi keanekaragamannya, pemanfaatannya dan potensinya. Sebagai contoh masyarakat di Lembah Napu mengenal dan memanfaatkan lebih dari 300 jenis tumbuhan berguna untuk memenuhi kehidupannya sebagai bahan pangan, bahan pakaian,

bahan bangunan, bahan obat tradisional, bahan pewarna, bahan ritual, bahan kayu bakar, bahan kosmetika, bahan tali dan lain-lainnya.

Kedua, sebagian besar masyarakat Napu di Cagar Biosfer Lore Lindu memiliki pengetahuan terhadap musim dan perilakunya. Masyarakat di Cagar Biosfer Lore Lindu sebagai masyarakat petani mengenal perilaku musim di kawasannya, sehingga mereka beradaptasi dengan menciptakan pola dan waktu tanam budidaya padi.

Ketiga, masyarakat lokal memiliki pengetahuan tentang perubahan variabel iklim dan pengaruhnya terhadap kegiatan produksinya walaupun pengetahuan tersebut baru terbatas pada gejala yang ditimbulkannya. Misalnya masyarakat Napu di Cagar Biosfer Lore Lindu mengenal perubahan iklim dengan indikasi kemarau panjang, hujan yang sangat deras, suhu udara semakin panas dan cuaca yang sulit diprediksi.

Keempat, masyarakat Napu mengetahui dengan baik akibat yang ditimbulkan oleh perubahan iklim terhadap kegiatan produksinya. Misalnya masyarakat Napu mengetahui pengaruh kekeringan panjang dan kelebihan hujan terhadap produksi kopi dan coklat.

Kelima, masyarakat Napu di Cagar Biosfer Lore Lindu telah mengembangkan strategi adaptasi terhadap fenomena perubahan iklim dengan mengadaptasikan atau mengurangi kerugian kegiatan produksinya dengan berbagai cara. Misalnya masyarakat Napu melakukan pemangkasan dan pembersihan kebun coklat dan pembuatan saluran drainase apabila terjadi curah hujan yang berlebihan.

Daftar Pustaka

- ADB.1994. *ADB Annual Report. Annual Report of the Board of Directors to the Board of Governors reviews ADB's operations, projects, internal administration, financial management, funding, and regional highlights*. Asian Development Bank. July 1994.
- Bakosurtanal. 2002. *Naskah Akademik Rancangan UU Republik Indonesia Tentang Geospasial*. Bakosurtanal. 2002. 145 p.
- BMG-Sulawesi Tengah. 2012. *Data Pengamatan Variabel Iklim Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2008-2011* (Berupa data).
- Bappenas dan Bakornas PB. 2006. *Rencana Aksi Nasional Pengurangan Risiko Bencana*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas dan Bakornas. 196 p

- MAN-UNESCO.1996. *Biosphere Reserves: The Seville Strategy and the Statutory Framework of the World Network*. UNESCO. Paris. 1996. 22 p.
- Moediarta, R and P. Stalker. 2007. “*The Other Half of Climate Change: Why Indonesia Must Adapt to Protect its Poorest People*”. UNDP Indonesia: 2007
- Phillips, O.L., C. Reynel, P. Wilkin & C. Gálvez-Durand B. 1994. *Quantitative ethnobotany and Amazonian Conservation. Conservation Biology* 8: 225-248 p
- Purwanto, Y. 2002. Gestion de la Biodiversité: Relations aux Plantes et Dynamiques Végétales Chez Les Dani de la Vallée de la Baliem en Irian Jaya, Indonésie. *Reinwardtia* Vol. 12 (1) 2002: 1-94 p.
- Purwanto, Y dan S. Susiarti. 2003. *Studi Etnobotani Masyarakat Pekurehua, di sekitar TN Lore Lindu*. Pusat penelitian Biologi-LIPI.
- Purwanto, Y. 2008. *Rencana Pengelolaan Cagar Biosfer Cibodas*. Sarasehan Pengelolaan Cagar Biosfer Cibodas Sebagai Daerah Tujuan Wisata Alam, Hotel Pangrango 2 Bogor, 23 Desember 2008. Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.
- Purwanto, Y. & E. Sukara. 2008. *Cultural Diversity and Biodiversity as Foundation for Sustainable Development*. STORMA Stakeholder Workshop “Sustainable resource management under global change-what can researchers tell decision makers? Widya Graha LIPI, Jakarta 20-21 February 2008. 13 p.
- Purwanto, Y., E.B. Walujo, J. Suryanto, E. Munawaroh dan M. Setiawan. 2012. *Laporan Kemajuan Tahap I Kegiatan Kompetitif LIPI Tahun 2012*. Subprogram CSSI. Pusat Penelitian Kependudukan-LIPI. 50 p. (Tidak diterbitkan).
- Sivakumar, M.V.K. 2005. *Impacts of Natural Disasters in Agriculture, Rangeland and Forestry: An Overview*. Pages 1-22 In: (M.V.K. Sivakumar, R.P. Motha and H.P. Das eds.) *Natural Disasters and Extreme Events in Agriculture*. Berlin: Springer. STORMA. 2009. Storma Result Report Compilation. Gottingen University. 2009.

- Sutedjo, M.M., dan A.G Kartasapoetra. 2002. *Pengantar Ilmu Tanah*. Penerbit Bineka Cipta. Jakarta.
- Trenberth, K. E., and T. J. Hoar, 1996. The 1990-1995 El Niño-Southern Oscillation event: Longest on record. *Geo. Res. Letters*, 23, 57-60
- UNESCO. 2008. *Madrid Action Plan*. MAB UNESCO Programme. Paris.

Tabel 3. Pengetahuan Masyarakat Napu Tentang Perubahan Iklim dan Strategi Adaptasi dan Mitigasi yang Dikembangkannya

No	Pengetahuan Masyarakat Napu		Pengaruh Perubahan Iklim	Strategi Adaptasi Lokal	Konsep Strategi Adaptasi dan Mitigasi	Sosialisasi dan Koordinasi
	Pengelolaan SDAH dan Kegiatan Produksi	Adaptasi				
1	Musim hujan yang lama dan CH tinggi (2010)	Musim tidak menentu: kemarau panjang dan suhu terasa panas	Produksi beberapa jenis tanaman sayuran turun: cabe, kol bunga, wortel dan kacang buncis	Pembuatan saluran drainase lebih dalam (membuat bedengan) dan mengembangkan budidaya tumpang-sari dengan tanaman palawija seperti kacang tanah dan kedelai Para petani sayur (masyarakat pendatang) menanggulangnya dengan membuat sumur dan penampungan air untuk penyiraman sayuran	Pengembangan sistem drainase dan pengaturan pola tanam Pengembangan budidaya tumpang-sari dan campur sari (<i>multiple cropping</i> dan <i>mixed cropping</i>) dalam satu bidang lahan untuk mengurangi risiko kegagalan panen Pengembangan budidaya sayuran hemat air dan untuk kepentingan jangka panjang perlu dibangun check-dam (penampungan air)	Sosialisasi dan koordinasi dengan Pemda melalui dinas terkait dan bekerjasama dengan petugas lapangan dan kelompok tani
2	Budidaya sayuran	Musim hujan yang lama dan CH tinggi	Produksi sayuran menurun Kelembaban kebun terlalu tinggi Terserang hama dan penyakit busuk buah Produksi menurun	Mengurangi pohon pelindung Melakukan pemangkasan Membuat saluran drainase Melakukan pemberantasan hama dan penyakit dengan pestisida	Pengaturan jarak tanam yang optimal Pemeliharaan kebersihan kebun Pembuatan saluran drainase yang disesuaikan dengan kondisi kebun coklat Pemberantasan hama dan penyakit dengan cara biologis	Sosialisasi dan koordinasi dengan Pemda melalui dinas terkait dan bekerjasama dengan petugas lapangan dan kelompok tani
3	Budidaya Padi	Musim tidak menentu: kemarau panjang dan suhu terasa panas	Tanaman mengalami kekurangan air menyebabkan buah rontok. Pembentukan buah tidak optimal	Masyarakat petani coklat belum memiliki strategi adaptasi untuk menanggulangi kemarau panjang	Pengembangan sistem agroforestry Pola tanam tumpang sari dengan jenis-jenis tanaman berguna lainnya Penanaman kultivar yang tahan kekeringan	
		Musim hujan yang lama dan CH tinggi	Sawah menjadi tergenang air berlebihan Produksi padi menurun	Membersihkan saluran drainase Mengikuti pola dan waktu	Pembangunan dan pengaturan sistem irigasi padi sawah Membangun checkdam	

No	Pengetahuan Masyarakat Nagru		Pengaruh Perubahan Iklim	Strategi Adaptasi Lokal	Konsep Strategi Adaptasi dan Mitigasi	Sosialisasi dan Koordinasi
	Pengelolaan SDAH dan Kegiatan Produksi Sawah	Perubahan Iklim				
4	<p>Pengembangan Tanaman Palawija (Jagung, Kacang Tanah, Kacang Kedelai, Kacang Hijau, Ubi Kayu, dan Ubi Jalar)</p>	<p>Musim tidak menentu: kemarau panjang dan suhu terasa panas</p> <p>Musim hujan yang lama dan CH tinggi</p>	<p>Beberapa sawah yang jauh dari sumber air mengalami kekeringan</p> <p>Luas lahan pesawahan menurun</p> <p>Penurunan luas lahan yang diusahakan jenis tanaman palawija</p> <p>Ketersediaan pangan tambahan berkurang</p>	<p>tanam sesuai jadwal yang telah disepakati</p> <p>Hanya menanami lahan pesawahan yang berdekatan dengan sumber air</p> <p>Penanaman hanya dilakukan di ladang yang memiliki kemiringan dan tidak mudah tergenang</p> <p>Jenis tanaman yang dusahakan adalah ubikayu dan jagung</p>	<p>(penampungan air) untuk menjaga stabilitas kebutuhan air</p> <ul style="list-style-type: none"> Membangun jaringan saluran irigasi untuk memanfaatkan air dari sumber air alami yang berasal dari TN Lore Lindu Memfaatkan lahan sawah yang kekurangan air dengan jenis-jenis tanaman palawija Pengembangan perladangan dengan sistem terasering di kawasan yang memiliki kemiringan lahan Pengembangan tanaman palawija dengan sistem tumpangtansi Pembuatan bedengan untuk menurunkan permukaan air tanah di lahan perladangan di kawasan lembah <p>Sosialisasi dan koordinasi dengan Pemda melalui dinas terkait dan bekerjasama dengan petugas lapangan dan kelompok tani</p>	<p>Sosialisasi dan koordinasi dengan Pemda melalui dinas terkait dan bekerjasama dengan petugas lapangan dan kelompok tani</p> <p>Sosialisasi dan koordinasi dengan Pemda melalui dinas terkait dan bekerjasama dengan petugas lapangan dan masyarakat</p>
5	<p>Kegiatan Ekstraktivisme Hasil Hutan</p>	<p>Musim hujan yang lama dan CH tinggi</p> <ul style="list-style-type: none"> Musim tidak menentu: kemarau panjang dan suhu terasa panas 	<p>Penurunan produksi palawija</p> <p>Penurunan ketersediaan bahan pangan tambahan</p> <p>Kegiatan ekstraktivisme hasil hutan meningkat</p> <p>Ada kemungkinan meningkatnya kegiatan ilegal pemanfaatan sumberdaya hasil hutan dari kawasan konservasi</p>	<p>Memfaatkan lahan di kawasan lembah untuk penanaman palawija</p> <p>Bila kegiatan pertanian berkurang, untuk memenuhi kebutuhan hidupnya mereka melakukan kegiatan ekstraktivisme hasil hutan (perburuan, pembalakan)</p>	<p>Pengembangan budidaya tanaman palawija hemat air dan untuk kepentingan jangka panjang perlu dibangun <i>check-dam</i> (penampungan air)</p> <p>Kegiatan ekstraktivisme hasil hutan dilakukan untuk jenis-jenis NTFPs dengan cara yang berkelanjutan, misalnya hasil madu, getah damar, rotan, dll).</p>	<p>Sosialisasi dan koordinasi dengan Pemda melalui dinas terkait dan pengelola kawasan konservasi (BBTNLL), bekerjasama dengan petugas lapangan dan masyarakat</p>

No	Pengetahuan Masyarakat Napu		Pengaruh Perubahan Iklim	Strategi Adaptasi Lokal	Konsep Strategi Adaptasi dan Mitigasi	Sosialisasi dan Koordinasi
	Pengelolaan SDAH dan Kegiatan Produksi	Perubahan Iklim				
B	Mitigasi					
1	Pembagian tata ruang oleh masyarakat	Musim hujan yang lama dan CH tinggi Musim tidak menteri: kemarau panjang dan suhu terasa panas	Perubahan fungsi kawasan	Membagi kawasan sekitarnya sesuai dengan fungsi/peruntukannya: kawasan permukiman, persawahan, perkebunan, konservasi, hutan alami, keramat, dan kawasan lainnya. Menjaga eksistensi kelembagaan pemerintahan adat	Pembagian tata ruang yang mengacu pada kepentingan produksi dan konservasi sesuai dengan proporsinya.	Koordinasi dengan masyarakat lokal, pemerintahan di tingkat desa dan petugas di lapangan
2	Kawasan konservasi tradisional	Musim hujan yang lama dan CH tinggi Musim tidak menteri: kemarau panjang dan suhu terasa panas	Perubahan fungsi kawasan konservasi tradisional		Pengakuan hak atas lahan masyarakat yang bersilat komunal Pengakuan budaya lokal	Koordinasi dan sosialisasi kepada pemerintah daerah dan masyarakat adat

