

**PERUBAHAN IKLIM, PENGELOLAAN LAHAN BERKELANJUTAN DAN TATA  
KELOLA LAHAN YANG BERTANGGUNG JAWAB**  
***CLIMATE CHANGE, SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT, AND  
RESPONSIBLE LAND GOVERNANCE***

**Sukmo Pinuji**

Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional (STPN)

Koresponden e-mail: [sukmo.pinuji@stpn.ac.id](mailto:sukmo.pinuji@stpn.ac.id)

**Abstract:** Climate change has become a global challenge affecting almost all aspects, including land management. In sustainable development goals, land management play role in 5 goals related to land. Land management paradigm, an aggregation of land policy function, and administration function (land tenure, value, use, and development), and land information infrastructure, play important roles in developing land management system adaptive to climate change. In the context of good land governance, this paper describes the roles of land administration in an attempt to build adaptive and resilient land management on climate change, including challenges that are particularly faced by developing countries. Some key points on the integration including (i) land policy formulation that affiliates climate change, including planning, implementation, and monitoring evaluation, affiliating vulnerable, minority and specific gender community and involving all key stakeholder; (ii) land right protection, including access to land and natural resources, with balance function of its tenure, value, use and development, and (iii) available land information infrastructure as a tool for spatial-based decision making.

**Keywords:** sustainable development goals, land management, land governance, climate change.

**Intisari:** Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang mempengaruhi hampir semua lini kehidupan, termasuk dalam manajemen pertanahan. Dalam tujuan pembangunan berkelanjutan, manajemen pertanahan memegang setidaknya 5 (lima) tujuan utama yang berkaitan dengan pertanahan. Paradigma manajemen pertanahan yang merupakan kesatuan dari fungsi kebijakan pertanahan, administrasi pertanahan (*land tenure, value, use* dan *development*) serta fungsi infrastruktur informasi pertanahan memegang peranan penting dalam menciptakan manajemen pertanahan yang adaptif terhadap perubahan iklim. Dalam kerangka tata kelola pertanahan, kajian ini mendeskripsikan peran administrasi pertanahan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, serta tantangan-tantangan yang dihadapi, utamanya di negara berkembang. Beberapa poin utama tersebut diantaranya adalah (i) rumusan kebijakan pertanahan yang mengafiliasi perubahan iklim, yang meliputi perencanaan, penerapan dan pemantauan evaluasi yang mampu mengafiliasi kelompok rentan, minoritas dan gender tertentu serta melibatkan seluruh *stakeholder* kunci; (ii) perlindungan terhadap hak atas kepemilikan tanah dan akses terhadap tanah dan sumberdaya yang berimbang antara fungsi *land tenure, value, use* dan *development*, dan (iii) tersedianya infrastruktur informasi pertanahan yang dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan.

**Kata Kunci:** tujuan pembangunan berkelanjutan, manajemen pertanahan, tata kelola pertanahan, perubahan iklim

## A. Pendahuluan

Saat ini, dunia menghadapi tantangan baru yang semakin kompleks yang mempengaruhi hampir semua lini kehidupan, dan diantaranya adalah perubahan iklim, laju pertumbuhan penduduk yang semakin pesat, globalisasi, serta arus urbanisasi yang tinggi yang menyebabkan konsentrasi jumlah penduduk yang memusat di daerah perkotaan. Dalam konteks manajemen pertanahan, hal ini tentunya berimbas pada pengelolaan tanah dan sumberdaya alam, yang juga semakin banyak mengalami tantangan. Imbas dari kondisi tersebut terhadap pengelolaan pertanahan diantaranya adalah peningkatan kebutuhan atas akses sumberdaya alam (termasuk di dalamnya air dan bahan pangan), kebutuhan ruang yang makin meningkat, munculnya *slum area* akibat dari meningkatnya arus urbanisasi dan ketimpangan ekonomi yang ditimbulkan, meningkatnya potensi konflik dan sengketa sumberdaya, dan lain sebagainya. Dalam dimensi pertanahan, Palmez dkk (2009) juga menyebutkan bahwa saat ini pengelolaan pertanahan mengalami berbagai macam tantangan, diantaranya adalah ketidakadilan akses terhadap tanah, ketidakpastian perlindungan hak atas tanah, penggunaan tanah yang tidak berkelanjutan (*non-sustainable*), lemahnya institusi penanganan sengketa dan konflik pertanahan, dan lain sebagainya, yang merupakan dampak dari kondisi global saat ini. Hal inilah yang kemudian menjadi dasar bagi pentingnya merumuskan konsep pengelolaan lahan berkelanjutan (*sustainable land management*), yang tidak hanya berorientasi kepada kepentingan manajemen sumberdaya tanah yang berorientasi pada kesejahteraan dan keadilan masa kini, tapi lebih berorientasi ke depan dan berkelanjutan yang salah satunya diwujudkan dengan kemampuan dalam beradaptasi dengan dinamika global seperti perubahan perubahan iklim.

Perubahan iklim merupakan ancaman nyata yang dihadapi oleh masyarakat saat ini, dan telah menjadi pembahasan internasional. Perubahan iklim secara global telah berpengaruh terhadap perubahan curah hujan yang berdampak pada

terjadinya perubahan produksi pangan dunia, kekeringan, banjir, kelangkaan sumberdaya air dan pangan, dan lain sebagainya (Branca dkk 2013; Change 2014; Change 1990). Dalam konteks pertanahan, hal ini memunculkan konsekuensi dalam adaptasi pola penggunaan, pemanfaatan dan penguasaan tanah. Saat ini, isu utama yang paling mengemuka yang terkait dengan perubahan iklim adalah tentang ketercukupan pangan dan menurunnya kualitas dan daya dukung tanah (Devereux dan Edwards 2004; Branca dkk 2013). Ditambah dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dunia yang memberikan konsekuensi atas kebutuhan akan ruang yang semakin besar, hal ini semakin menambah tekanan atas alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian, yang juga semakin memperkuat alasan bahwa kedaulatan pangan menjadi salah satu tugas besar utama yang harus dipikirkan (Devereux dan Edwards 2004). Simultan dengan hal tersebut, hal ini juga memberikan dorongan yang lebih kuat atas meningkatnya laju urbanisasi. Ketika wilayah pedesaan yang merupakan kawasan penyangga perkotaan mengalami penurunan fungsi ekonomi, perkotaan seakan-akan memberikan daya tarik yang menjanjikan, yang menyebabkan arus urbanisasi menjadi tidak terben- dung. Ketika infrastruktur perkotaan belum siap untuk menampung laju urbanisasi, ditambah dengan fungsi ekonomi yang tidak seimbang, hal ini menyebabkan munculnya *slum area* dan memicu penurunan kualitas hidup, baik dari sektor ekonomi, sosial maupun lingkungan. Tidak hanya terbatas pada masalah tersebut, daerah-daerah *slum-area* ini, dikonfirmasi oleh beberapa makalah, merupakan wilayah yang paling rentan terhadap efek perubahan iklim, baik langsung maupun tidak langsung (Rosenzweig dkk 2011; Santamouris dkk 2001). Berbagai penelitian telah mengkonfirmasi bahwa wilayah perkotaan merupakan daerah yang memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap pengaruh perubahan iklim, yang memberikan konsekuensi bahwa pengelolaan pengelolaan wilayah perkotaan yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim (Rosenzweig dkk 2011; Tyler dan Moench 2012;

Kern dan Alber 2008).

Masih terkait dengan perubahan iklim, dampak yang sudah terlihat diantaranya adalah ancaman atas ketercukupan sumberdaya pangan, yang juga menjadi isu penting dunia saat ini. Kondisi ini, diperkuat dengan laju pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi, menyebabkan alam mulai kehilangan fungsi daya dukungnya dalam memenuhi kebutuhan pangan dunia (Branca dkk 2013; Devereux dan Edwards 2004; Schmidhuber dan Tubiello 2007). Dalam kondisi ini, manajemen pertanahan yang berkelanjutan memegang peranan penting dalam mengatur, mengelola, mendistribusikan akses atas tanah, hak, penggunaan, serta pembangunannya untuk mencapai *sustainable development*.

Paradigma manajemen pertanahan memandang tanah menjadi 4 (empat) fungsi: (i) *land tenure*, (ii) *land value*, (iii) *land use*, dan (iv) *land development* (Enemark 2005a; 2005c). Dalam konteks *land governance*, keempat fungsi tersebut diejawantahkan sebagai mekanisme pengaturan, proses dan struktur mengenai bagaimana keputusan yang berkaitan dengan *land use control* diambil, bagaimana keputusan-keputusan tersebut diimplementasikan, dan bagaimana berbagai persaingan kepentingan atas tanah dikelola (Palmer, Friccka and Wehrmann 2009). Lebih lanjut, *land governance* tidak hanya membatasi pemerintah sebagai aktor utama, tetapi juga pihak-pihak lain seperti masyarakat tradisional dan pihak-pihak informal lainnya, serta mengafiliasi kerangka legal, tradisional maupun informal dalam pengelolaan pertanahan (Palmer, Friccka dan Wehrmann 2009). Dalam konteks yang lebih luas, *land governance* juga merupakan pengejawantahan *good governance* dalam manajemen pertanahan. Seperti halnya dalam *land governance*, *good governance* tidak membatasi pembahasan pemerintah (negara) sebagai *single actor* dalam proses pengambilan keputusan serta bagaimana keputusan tersebut diimplementasikan, tetapi juga mencakup sektor informal maupun tradisional, yang seringkali tidak didefinisikan dalam manajemen pertanahan secara konvensional (Enemark 2012). Apa yang menarik

dalam paradigma *land governance* adalah bahwa setiap negara akan memiliki 'warna' dan 'cara' tersendiri dalam mengejawantahkan manajemen pertanahannya (*country specific*), yang akan sangat dipengaruhi oleh latar belakang sosial, budaya, geografis, serta level ekonomi dan arah prioritas pembangunannya (Deininger, Selod dan Burns 2011; Burns dkk 2010). Hal ini yang kemudian memberikan penekanan yang berbeda dengan 'manajemen pertanahan konvensional', yang lebih berfokus kepada proses dan *output* yang diukur dalam standar global, dan kurang bisa menggambarkan bagaimana *country context* tersebut bisa berpengaruh terhadap mekanisme pengambilan keputusan, bagaimana mengimplementasikannya, dan bagaimana sektor formal, informal bahkan tradisional berpengaruh dalam rangkaian proses tersebut.

Menyikapi tantangan global tersebut, manajemen pertanahan berkelanjutan memegang peranan penting tentang bagaimana mengalokasikan tanah dan sumberdaya yang terkait di dalamnya dapat dikelola dan digunakan untuk kepentingan bersama yang berkeadilan dan berkelanjutan. Hal ini juga merupakan wujud dari *responsible land governance*, yang juga merupakan bagian dari *good governance*. Makalah ini menguraikan mengenai bagaimana *responsible land governance* dapat menjawab tantangan global dunia saat ini dalam mencapai tujuan-tujuan pembangunan berkelanjutan, melalui perumusan manajemen pertanahan yang adaptif terhadap perubahan iklim. Makalah ini disusun berdasarkan studi literatur terkait *land governance*, *sustainable land management* dan kaitannya terhadap perubahan iklim yang telah menjadi pembahasan sejak dua dasawarsa ini. Meskipun begitu, di banyak negara, terutama negara-negara berkembang, faktor perubahan iklim belum secara eksplisit tercantum dalam kebijakan pertanahan mereka.

Pembahasan lebih ditekankan kepada adaptasi manajemen pertanahan di negara-negara berkembang, yang merupakan negara-negara yang secara umum memiliki tingkat resiliensi lebih rendah jika dibandingkan dengan negara-negara

maju. Bagian pertama makalah ini menguraikan mengenai tantangan yang dihadapi oleh sektor pertanian dalam konteks perubahan iklim, dan bagaimana keterkaitan hal tersebut dengan *land management paradigm*. Bagian kedua dari makalah ini menguraikan mengenai bagaimana *responsible land governance* dapat mengafiliasi tantangan-tantangan tersebut, baik dari segi kebijakan, administrasi pertanian, maupun infrastruktur informasi pertanian. Selanjutnya, bagian akhir dari makalah ini memberikan simpulan dan rekomendasi mengenai bagaimana hal tersebut dapat dimasukkan dalam kebijakan pertanian yang secara komprehensif memberikan ruang untuk meningkatkan resiliensi masyarakat dalam beradaptasi dengan perubahan iklim.

## **B. Tantangan Pengelolaan Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim**

Seperti sudah diuraikan dalam bagian pendahuluan, manajemen pertanian saat ini memiliki tantangan yang lebih kompleks jika dibandingkan dengan periode sebelumnya. Jika pada periode antara tahun 1800 sampai 1950, pada saat revolusi industri dimulai dan kolonialisme mulai muncul, tanah dianggap sebagai komoditas yang memiliki nilai ekonomi dan mampu memberikan keuntungan ekonomi yang menjadikan orang berlomba-lomba untuk mengkapitalisasi tanah, maka pada kurun tahun 1950-1980, paradigma tersebut bergeser menjadi tanah sebagai sumberdaya yang terbatas. Pada awal masa ini, masyarakat dunia sudah mulai menyadari bahwa tanah merupakan sumberdaya alam yang tidak terbaharukan, dan dengan semakin pesatnya laju pertumbuhan penduduk serta pertumbuhan ekonomi yang semakin tinggi, keberadaannya semakin terbatas. Hingga akhirnya, pada era 1980-an, pentingnya pembangunan berkelanjutan mulai disadari oleh banyak bangsa di dunia, dan tanah tidak hanya dipandang sebagai komoditi 'tunggal' yang tidak dapat terbaharukan, akan tetapi lebih kepada 'komoditas bersama' yang harus dikelola melalui 'kesepakatan bersama' untuk menjamin keberlanjutannya (Stig Enemark

2004). Pada era ini, masyarakat dunia menyadari bahwa tidak bisa dipandang sebagai komponen tunggal yang bersifat individu karena memiliki berbagai fungsi yang saling terkait satu dengan lainnya, baik fungsi sosial, ekonomi, budaya maupun lingkungan. Demikian juga dalam pengelolaan dan perumusan kebijakannya, sektor pertanian tidak dapat berdiri sendiri dalam skala nasional, tapi lebih kepada cakupan internasional mengenai kesepakatan-kesepakatan bersama yang dicapai untuk pengelolaan pertanian dan sumberdaya alam yang berkelanjutan. Pengelolaan pertanian, termasuk juga penyelesaian masalah terkait dengan tanah, harus dilakukan secara holistik, komprehensif dan terintegrasi demi mencapai *sustainable development*. Munculnya paradigma baru manajemen pertanian juga semakin memperjelas peran manajemen pertanian dalam mencapai tujuan bersama *sustainable development goals*. Dalam konteks perubahan iklim, terlihat jelas pula bahwa permasalahan pertanian tidak dapat dipandang sebagai satu kesatuan terpisah, karena setiap komponen terkait satu sama lain dan harus dipandang sebagai satu kesatuan holistik yang merupakan kebijakan bersama untuk mencapai tujuan bersama.

Perubahan iklim telah menjadi permasalahan global sejak dua dekade ini, dan pengelolaan pertanian memiliki peranan yang sangat penting di dalamnya. *Assessment report 5<sup>th</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* menyebutkan bahwa sebanyak tiga perempat penduduk perkotaan dunia, dan hampir semua kota besar dunia, berada di negara-negara dengan tingkat pendapatan rendah dan menengah, dan risiko terhadap dampak perubahan iklim tersebut terkonsentrasi di wilayah perkotaan (Pachauri dkk 2014). Literatur juga menyebutkan bahwa satu di antara tujuh penduduk dunia hidup dalam kemiskinan, pada wilayah perkotaan dengan fasilitas dasar yang kurang layak, dan merupakan penduduk dengan risiko tinggi terhadap dampak perubahan iklim. Lebih lanjut lagi juga dilaporkan bahwa sekitar 10% dari populasi dunia (sekitar 634 juta orang) hidup di wilayah yang memiliki ketinggian 10 meter di bawah permukaan laut, 360

juta diantaranya hidup di perkotaan, dan sekitar 100 juta orang hidup di wilayah dengan ketinggian kurang dari 1 meter dari atas permukaan laut (McGranahan, Balk dan Anderson 2007).

Dalam konteks ini, pola-pola penguasaan dan penggunaan tanah akan secara tidak langsung berpengaruh kepada perubahan iklim (salah satunya adalah dampak atas emisi gas rumah-kaca, serta *land use planning* yang tidak adaptif terhadap perubahan iklim akan meningkatkan risiko dan dampak), demikian pula berlaku sebaliknya (Quan dan Dyer 2008). Oleh karena itu, segala kebijakan yang berkaitan dengan manajemen pertanahan memerlukan pembahasan yang komprehensif yang meliputi semua sektor, sehingga tanah mampu memenuhi fungsi ekonomi, sosial dan lingkungannya secara seimbang. Menyikapi hal tersebut, sangat mudah dipahami bahwa pengelolaan pertanahan memiliki peran yang sangat penting dalam perubahan iklim. Kebijakan pertanahan menjadi sebuah isu penting dalam merumuskan perencanaan spasial yang adaptif terhadap perubahan iklim, termasuk di dalamnya juga terkait perlindungan dan pengaturan atas penguasaan (dan akses) atas tanah, penerapan manajemen risiko yang efektif, serta prinsip keadilan spasial yang harus dijunjung tinggi.

Lebih jauh lagi, masalah ini akan semakin mengemuka di wilayah negara berkembang seperti Indonesia, dimana kebijakan pertanahan masih berkuat kepada permasalahan 'klasik' manajemen pertanahan dan menerjemahkannya melalui sistem administrasi pertanahan 'konvensional' yang lebih menekankan pada registrasi bidang tanah dan pemetaan lengkap bidang tanah, namun kurang memberi penekanan pada perencanaan wilayah dan monitoring pengendalian penggunaan tanah sebagai bentuk adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim. Bagi negara-negara berkembang seperti ini, tanah masih sebatas dianggap sebagai komoditas yang memberikan akses pada pembangunan dan pertumbuhan ekonomi, sehingga fungsi *tenure*, *value*, *use* dan *development* kurang dapat berjalan dengan seimbang. Sebagai contohnya, pusat-

pusat perkembangan ekonomi seringkali tidak memasukkan faktor perubahan iklim dalam penentuan dan perencanaannya, termasuk pula sistem tata ruang kota dan perencanaan wilayah. demikian juga dalam melakukan pengendalian alih fungsi lahan produktif, seringkali 'dikalahkan' untuk kepentingan pembangunan ekonomi tanpa memperhatikan proporsi ketercukupan pangan sesuai dengan jumlah penduduk yang ada.

Banyak negara berkembang yang telah mengalami bencana iklim seperti banjir, kekeringan, gelombang panas, dan topan tropis yang saat ini semakin sering terjadi akibat perubahan iklim (Dai, Trenberth dan Qian 2004; Trenberth 2004), yang berdampak pada kondisi lingkungan, sistem produksi, dan kehidupan pada umumnya (Mertz dkk 2009). Sebagai contoh, Pratap dkk (2015) menyebutkan bahwa perubahan suhu dan curah hujan di India sepanjang tahun 1969–2005 telah menyebabkan perubahan signifikan pada hasil panen, dan pemodelan hasil panen pada tahun 2010 menunjukkan bahwa produksi padi akan berkurang sebanyak 15% (BIRTHAL dkk 2014). Dampak perubahan iklim tersebut juga dirasakan di Indonesia, dimana kenaikan suhu rata-rata harian, curah hujan yang tinggi, kenaikan air laut, dan ancaman kedaulatan pangan serius yang akan dialami dalam beberapa tahun mendatang (Case, Ardiansyah dan Spector 2007). Measey (2010) menyebutkan bahwa hal ini akan berdampak pada banyak aspek, termasuk ekonomi nasional, meningkatnya jumlah masyarakat miskin, isu kesehatan dan lingkungan (Measey 2010). Laporan World Bank tahun 2009 dan 2010 juga menunjukkan bahwa studi kerentanan menunjukkan bahwa daerah ekonomi produktif di Indonesia, diantaranya adalah Bali, Jawa, Sumatra dan Papua, memiliki kerentanan yang tinggi terhadap perubahan iklim, dan masyarakat miskin yang tinggal di sekitar wilayah pantai dan menggantungkan kehidupannya pada sektor pertanian akan terdampak oleh banjir, kenaikan air laut, kekeringan dan tanah longsor. Hal ini juga terjadi di Bangladesh, ketika perubahan iklim meningkatkan frekuensi terjadinya topan

tropis, badai, erosi di daerah pantai, dan banjir rob di sepanjang pesisir sungai (Ali 1996). Lebih lanjut, Basak dkk (2010) juga memprediksi bahwa efek perubahan iklim ini akan menurunkan produksi padi menjadi berkurang 20% pada tahun 2050, dan 50% pada tahun 2070 (Basak dkk 2010).

Setiap negara berkembang akan mengalami dampak yang berbeda-beda terkait perubahan iklim, yang tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi geografis dan proses natural yang mempengaruhi, tetapi juga pada kapasitas adaptasi masing-masing negara yang juga dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor alami maupun antropogenik (Mertz dkk 2009). Dalam konteks *land governance*, hal ini juga dapat diartikan sebagai kemampuan dari tiap negara untuk menerjemahkan 'kerentanan' tersebut dalam kebijakan pertanahan mereka, terkait pengaturan akses terhadap penggunaan dan pemanfaatan tanah yang mampu beradaptasi dan mitigasi dampak perubahan iklim. Hal ini juga berlaku sebaliknya, bahwa kebijakan manajemen pertanahan yang ada saat ini juga sangat berpengaruh terhadap jenis, besar dan frekuensi dampak yang ada di masa depan. Hal ini juga semakin memperkuat argument bahwa sistem administrasi pertanahan yang bersifat 'konvensional', yang hanya menekankan pada registrasi bidang tanah serta pemberian hak legal atas tanah sebagai bagian dari perlindungan hak atas tanah, tidak cukup untuk mengantisipasi dampak perubahan iklim global yang sudah terjadi saat ini, dan akan terus berlangsung dalam tahun-tahun mendatang.

Quan dkk (2008) menyebutkan bahwa ada 3 problem utama terkait manajemen pertanahan terkait perubahan iklim bagi negara-negara berkembang, yang harus diafiliasi dalam kebijakan pertanahan, diantaranya adalah:

- 1) Penggunaan tanah dan pemukiman di daerah yang memiliki risiko langsung terhadap perubahan iklim, diantaranya adalah wilayah pesisir, termasuk pula kota dan delta sungai.
- 2) Mengakselerasi pengaturan terhadap pemberian jaminan hak atas tanah untuk meningkatkan kapasitas setiap rumah tangga

dan komunitas dalam beradaptasi dengan dampak perubahan iklim bagi penghidupan dan kedaulatan pangan.

- 3) Perlindungan terhadap masyarakat miskin dan rentan dari kehilangan akses atas penghidupan, dan meningkatkan kesempatan yang memungkinkan bagi mereka untuk mendapatkan keuntungan sebagai akibat dari mitigasi perubahan iklim.

Hal ini semakin memperkuat argument bahwa kebijakan pertanahan harus bersifat adaptif terhadap perubahan iklim, yang tidak hanya ditinjau dari faktor lingkungan semata, tapi juga meliputi faktor ekonomi, sosial dan budaya (Quan dan Dyer 2008). *Enemark (2004)* telah merumuskan hal tersebut dalam kerangka *Land Management Paradigm*, yang merupakan sinergi antara kerangka kebijakan pertanahan, fungsi administrasi pertanahan dan informasi infrastruktur pertanahan yang berorientasi kepada pembangunan berkelanjutan. Gambar 1 mengilustrasikan bagaimana ketiga komponen tersebut saling bersinergi dalam mewujudkan *sustainable development*.



Gambar 1 *The land management paradigm*, diambil dari Enemark (2004) (S Enemark 2004)

Hal yang perlu dipahami bersama mengenai paradigma tersebut adalah bahwa *land management paradigm* bersifat *country specific*, dalam artian setiap negara akan menerjemahkan konsep manajemen pertanahan tersebut sesuai dengan latar belakang dan karakteristik masing-masing negara, termasuk pula dalam merumuskan adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim. Setiap negara memiliki kebijakan, kapasitas institusi,

sistem dan adopsi teknologi yang berbeda-beda, tergantung kepada sejarah, karakteristik wilayah geografis, sistem sosial ekonomi, dan sistem kebijakan yang mempengaruhinya, yang menyebabkan tidak adanya rumus universal dapat diterapkan secara general dalam mencapai *sustainable development* (Deininger, Selod dan Burns 2011; Burns dkk 2010). Selain itu, perlu disadari pula bahwa manajemen pertanahan bersifat multi-sektor, multi-aktor dan multi-kepentingan. *Sustainable land management* mensyaratkan adanya harmoni dalam memadukan berbagai kepentingan tersebut, dan adanya sinergi antara *land policy*, *land use management* dan *land information*, yang berorientasi pada pemenuhan kebutuhan sekarang tanpa mengabaikan kebutuhan generasi mendatang (Enemark 2005a; 2005b; 2005c; 2007, Williamson dkk 2010). Selain itu, karakteristik dari pola manajemen pertanahan yang sudah ada saat ini juga berpengaruh terhadap bagaimana strategi dan kebijakan adaptasi tersebut akan (dan harus) dirumuskan).

Enemark (2007) menyebutkan bahwa ada beberapa tantangan ketika mewujudkan *land management paradigm* sebagai kunci menuju *sustainable development*, diantaranya adalah:

1. Banyak negara yang memiliki kecenderungan untuk memisahkan hak atas kepemilikan tanah (*tenurial right*) dengan hak penggunaan tanah (*land tenure right*). Pemisahan ini menyebabkan sulitnya bagi pemerintah yang bersangkutan untuk melakukan pengaturan atas penggunaan tanah, termasuk juga dalam melakukan monitoring dan evaluasi pengendalian pemanfaatan tanah, karena terbentuknya persepsi bahwa hak atas tanah (*land use right*) merupakan hak paling mutlak.
2. Perencanaan dan kontrol atas penggunaan tanah tidak berjalan seiring dengan nilai tanah dan mekanisme pasar tanah, yang semakin diperparah dengan manajemen prosedur yang buruk untuk memberikan layanan yang diperlukan, yang memicu pada masalah yang lebih serius dalam mengelola tanah dan sumberdaya yang ada di dalam-

nya sebagai satu kesatuan yang koheren.

Kedua poin di atas semakin memperkuat argument bahwa empat fungsi administrasi pertanahan (*land tenure, land value, land use* dan *land development*) adalah kunci utama dalam mencapai *sustainable development goals*, disamping pula dukungan infrastruktur informasi pertanahan dan kebijakan pertanahan yang memadai. Selain itu, kapasitas dan karakteristik insitusi juga mempengaruhi pola-pola kebijakan yang dikeluarkan dalam kerangka manajemen pertanahan yang berkelanjutan. Dalam beberapa kasus juga, banyak negara berkembang yang mengalami kesulitan dalam menerapkan kebijakan pertanahan dan sistem administrasi pertanahan berkelanjutan karena kurangnya dukungan infrastruktur informasi pertanahan yang memadai yang dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan (Enemark 2012; Enemark and Sevattal 1999; Bennett, Wallace dan Williamson 2008; Williamson dkk 2010). Jika dilihat lebih lanjut, maka beberapa poin berikut memberikan rangkuman mengenai tantangan-tantangan yang dihadapi oleh negara-negara berkembang terkait proses inklusi perubahan iklim ke dalam sistem manajemen pertanahan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Di banyak negara berkembang, administrasi pertanahan lebih berfokus kepada registrasi hak atas tanah dengan mengadopsi teknologi tinggi dalam pembangunan infrastruktur informasi pertanahan sebagai terjemahan atas perlindungan terhadap hak atas tanah. Di sisi lain, kebijakan pertanahan memandang hak atas tanah sebagai 'hak legal' yang memiliki kekuatan hukum, dan seringkali tidak dapat mewartakan hak tradisional maupun non-formal. Hal ini tentunya berimbas pada perwujudan *spatial justice* yang bersifat inklusif, dimana setiap orang memiliki hak yang sama atas akses terhadap tanah, termasuk juga akses terhadap fasilitas publik yang ada untuk peningkatan kualitas hidup mereka. Tanpa adanya kontrol yang ketat dari pemerintah, maka upaya untuk pengurangan kemiskinan dan *slum-*

*upgrading* tidak dapat terlaksana dengan efektif.

2. Sistem informasi pertanahan belum secara optimal digunakan sebagai *decision making tools* dalam melakukan perencanaan ruang, demikian juga dalam implementasi pembangunan pertanahan, tapi lebih kearah *business process* yang harus dipenuhi serta tuntutan digitalisasi data pertanahan. *Spatial-based decision making* belum dapat berjalan secara efektif. Saat ini, register administrasi pertanahan di banyak negara berkembang lebih digunakan sebagai penda-taan hak atas tanah sebagai bagian dari perlindungan hak atas tanah.
3. Manajemen pertanahan belum memasukan faktor-faktor terkait perubahan iklim dalam proses perencanaan ruang maupun pembangunan pertanahan secara keseluruhan. Sebagai contoh, masih banyak pusat-pusat pertumbuhan ekonomi dan pemu-kiman penduduk yang dibangun di sepanjang garis pantai, tanpa memperhitungkan faktor-faktor kenaikan air laut maupun terjadinya bencana alam terkait perubahan iklim seperti erosi, badai dan topan, dan lain sebagainya<sup>1</sup>. Contoh lainnya, di banyak negara, *land development* lebih berfokus pada pembangunan infrastruktur, yang terkadang berimbas pada perubahan penggunaan tanah yang cepat, dan kurang memperhitungkan ketercukupan lahan pangan maupun infrastruktur yang mendukung sektor pertanian<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> CDP melaporkan bahwa dampak perubahan iklim yang paling dominan adalah banjir, gelombang panas, hujan badai, panas ekstrem dan kekeringan. Diantara 5 yang paling dominan tersebut, banjir menduduki peringkat tertinggi. Di tahun 2018, CDP mengumpulkan data dari 630 kota di seluruh dunia (dengan total penduduk 517 juta) dan dalam jangka waktu pendek, terdapat 176 kota yang memiliki risiko banjir tinggi. Data lengkap dapat diakses di <https://www.cdp.net/en/research/global-reports/cities-at-risk>.

<sup>2</sup> Perubahan penggunaan lahan, selain berdampak pada ketersediaan pangan, juga berpengaruh terhadap tingkat emisi gas rumahkaca yang semakin memperparah perubahan iklim. Hal ini berkaitan dengan emisi karbon dan berkurangnya resapan hijau yang dapat mengurangi kadar CO<sub>2</sub> di udara.

### C. *Responsible Land Governance* yang Adaptif terhadap Perubahan Iklim

Konsep *land management paradigm* yang dirumuskan oleh Enemark (2004) merupakan kunci dalam mencapai *sustainable development*. Dalam rumusan *Sustainable Development Goals (SDGs)* sendiri, sektor pertanahan berkontribusi dalam 5 (lima) *goals*, diantaranya adalah (i) *no poverty*, (ii) *zero hunger*, (iii) *gender equality*, (iv) *sustainable cities and communities*, dan (v) *life on land* (Land Portal, 2015). Dalam konsep *land management paradigm*, hal ini dapat diwujudkan melalui integrasi yang koheren dan holistik antara kebijakan pertanahan, fungsi administrasi pertanahan, serta infrastruktur informasi pertanahan yang terintegrasi. Lebih lanjut, dalam konsep *Integrated Land-Use Management*, hal ini dapat tercapai dengan beberapa kunci penting, diantaranya adalah desentralisasi, perencanaan yang komprehensif dan partisipasi publik (Williamson *dkk* 2010).

Kebijakan pertanahan (*land policy*), yang merupakan kunci dari pengaturan pertanahan dalam skala nasional, berperan sebagai regulator dalam menentukan kebijakan penggunaan dan penguasaan tanah yang resilien terhadap perubahan iklim, yang meliputi kemampuan untuk memprediksi potensi dampak yang ada dalam jangka pendek maupun jangka panjang, strategi adaptasi terhadap potensi dampak tersebut, serta bagaimana tindakan mitigatif dapat dituangkan dalam dokumen kebijakan pertanahan. Enemark (2010) juga menyebutkan bahwa kebijakan pertanahan yang merupakan bagian dari kebijakan nasional harus mampu mengusung 3 (tiga) fungsi utama, diantaranya adalah (i) perkembangan ekonomi, (ii) keadilan sosial, serta (iii) stabilitas politik. Sejalan dengan hal tersebut, kebijakan pertanahan yang adaptif terhadap perubahan iklim harus dapat memberikan perlindungan, keadilan dan persamaan hak atas akses terhadap tanah (termasuk juga akses terhadap sumberdaya di atasnya serta atas fasilitas umum untuk meningkatkan kualitas hidup). Dalam hal ini, arah kebijakan pembangunan pertanahan tidak hanya berorientasi kepada peningkatan ekonomi (untuk

sebagian golongan saja), tetapi juga harus menjangkau seluruh lapisan masyarakat dalam upaya pengurangan kemiskinan, peningkatan kualitas hidup dan upaya meningkatkan resiliensi masyarakat terhadap dampak perubahan iklim, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Enemark (2010) menyebutkan bahwa dalam hal ini, kebijakan pertanahan harus mencakup: (i) jaminan keamanan hak atas tanah; (ii) pasar tanah – transaksi tanah dan akses terhadap kredit ; (iii) perpajakan; (iv) *sustainable management* dan kontrol penggunaan tanah; (v) provisi tanah untuk masyarakat miskin, minoritas dan perempuan, serta (vi) mekanisme untuk mencegah spekulasi tanah dan mengelola konflik pertanahan.

Hal tersebut kemudian dituangkan dalam fungsi administrasi pertanahan, yang berfungsi bahwa pengaturan *rights, restrictions* dan *responsibilities* serta risiko yang berhubungan dengan nya dapat dikelola dengan baik, dengan memperhitungkan faktor resiliensi terhadap perubahan iklim, yang meliputi keempat faktor dalam fungsi administrasi pertanahan, yaitu *land tenure, land value, land use* dan *land development*.

Pada fungsi *land tenure*, penguatan terhadap perlindungan hak masyarakat atas kepemilikan dan akses terhadap tanah harus dilakukan, serta berfokus pada upaya pengurangan kemiskinan dan peningkatan kualitas kehidupan. Seperti yang sudah disampaikan pada bab pendahuluan, masyarakat miskin merupakan kelompok yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim global. Penduduk miskin ini biasanya tinggal di kawasan kumuh dengan fasilitas drainase yang buruk, akses terhadap air bersih yang terbatas, serta hidup di wilayah-wilayah rawan bencana seperti banjir, kenaikan muka air laut dan lain sebagainya. Selain itu, masyarakat yang tinggal di kawasan kumuh biasanya juga tidak memiliki hak formal-legal atas tanah tempat tinggal mereka. Hal ini menyebabkan kendala saat dilakukan program penataan wilayah kumuh seperti konsolidasi tanah, dimana tanpa kebijakan yang memadai masyarakat tersebut tereksklusi dari wilayah mereka dan cenderung menciptakan kawasan kumuh baru, sehingga kebijakan tersebut tidak

dapat berdampak secara efektif. Dengan adanya jaminan perlindungan terhadap hak atas tanah (baik untuk memiliki, menguasai maupun memanfaatkan), penataan pertanahan yang berkeadilan lebih mudah diwujudkan.

Fungsi *land value* juga memiliki peran yang penting dalam upaya adaptasi tersebut. Pengendalian harga tanah dan pajak dapat dilakukan sebagai salah satu upaya dalam melakukan pengendalian pertanahan, dimana harga tanah dan pajak dapat digunakan sebagai mekanisme insentif maupun disinsentif dalam pengendalian penggunaan dan pemanfaatan tanah. Sementara itu, fungsi *land use* berperan penting dalam perencanaan penggunaan dan pemanfaatan tanah yang berorientasi kepada adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Sebagai contoh, dalam upaya adaptasi untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim, rencana tata ruang dapat diarahkan dengan memasukkan parameter wilayah-wilayah rawan bencana dalam analisisnya, seperti wilayah pesisir, pulau-pulau kecil, daerah sepanjang bantaran sungai, dan lain sebagainya. Upaya perlindungan terhadap kawasan lahan pertanian juga merupakan upaya adaptasi untuk menjamin kedaulatan pangan dan mengantisipasi degradasi lingkungan hidup yang berdampak pada produksi pangan. Selain itu, tata kota yang resilien terhadap dampak perubahan lingkungan seperti pembangunan kanal untuk mencegah banjir dan kekeringan, membangun sumur resapan pada skala rumah tangga dan lain sebagainya, juga merupakan upaya adaptasi terhadap perubahan iklim. Sementara itu, upaya mitigasi lebih dilakukan untuk meminimalisir dampak yang mungkin terjadi dengan lebih berfokus pada upaya-upaya pencegahan terhadap penyebab perubahan iklim serta pengurangan dampak. Salah satu fungsi vital dalam *land use* adalah dengan pengendalian perubahan penggunaan lahan untuk mengurangi produksi gas rumah kaca, mengalokasikan kawasan hijau yang memadai pada lingkungan perkotaan, penetapan kawasan lindung dan kawasan penyangga dalam rencana tata ruang, dan lain sebagainya. Sementara itu, fungsi *land development* menjadi penentu dalam penentuan

arah kebijakan dan pembangunan pertanahan yang lebih berorientasi pada *sustainable development*. Analisis terhadap dampak lingkungan dan sosial harus dilakukan secara cermat, sehingga kebutuhan pertumbuhan ekonomi tetap dapat berimbang dengan tujuan pembangunan berkelanjutan. Kebijakan pengalokasian tanah untuk pembangunan juga perlu memperhatikan faktor-faktor perubahan iklim di dalamnya, seperti jumlah resapan air, ruang terbuka hijau, dan lain sebagainya. Kontrol yang ketat terhadap analisis dampak lingkungan dalam kegiatan pembangunan juga perlu dilakukan, utamanya dalam meminimalisir dampak perubahan iklim akibat pembangunan.

Komponen kunci lain dalam *land management paradigm* adalah tersedianya infrastruktur informasi pertanahan yang memadai sebagai alat untuk pengambilan keputusan. Dalam konteks administrasi pertanahan, sistem informasi pertanahan memegang peranan penting (Enemark 2012). Informasi pertanahan memiliki fungsi untuk mengorganisir data kadastral (bidang tanah) dan data topografis untuk dapat menghubungkan antara lingkungan terbangun (termasuk hak tanah legal dan sosial) dengan lingkungan alami (termasuk topografis, lingkungan dan sumberdaya alam) (Enemark 2012). Oleh karena itu, informasi pertanahan harus dapat menyediakan data yang akurat, *up-to-date*, terstandarisasi, dapat diakses dengan mudah oleh para *stakeholder*, dan bersifat *timely*. Dalam hal ini, Infrastruktur Data Spasial (IDS) memegang peranan penting, yang tidak hanya mengatur mengenai penyediaan data dan infrastruktur teknologi pengelolaannya, tetapi juga melingkupi standar, kebijakan serta kebijakan akses data yang efisien dan dapat digunakan sebagai alat pengambil keputusan (Feeney, Rajabifard and Williamson 2001; Ting dan Williamson 2000). Manajemen infrastruktur data spasial yang meliputi kebijakan berbagi-pakai data, pengelolaan data, akses terhadap data, model data, dan data standar menjadi kunci dalam penyediaan infrastruktur data spasial yang efektif dan efisien, serta dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan dalam menjalankan fungsi administrasi perta-

nan yang berorientasi pada perubahan iklim. Selain itu, sistem informasi pertanahan yang reliabel juga digunakan sebagai dasar bagi terwujudnya perlindungan hak atas tanah dan upaya dalam mewujudkan *spatial justice*.

Interaksi antara ketiga komponen *land management paradigm* tersebut tentunya tetap dalam kerangka *country context*, dalam artian bahwa setiap negara akan memiliki kebijakan dan strategi yang bersifat *country specific* sesuai dengan kondisi ekonomi, sosial, budaya dan geografis setempat, serta kapasitas dari masing-masing negara dalam mengadaptasi teknologi dan kebijakan yang ada. Akan tetapi, secara garis besar, setidaknya dapat berpegang kepada beberapa prinsip berikut:

1. Kesadaran bahwa adaptasi harus terjadi pada level lokal dan regional;
2. Mampu mengidentifikasi kunci kerentanan, baik ekonomi, sosial maupun lingkungan, yang akan dipengaruhi oleh latar belakang dari masing-masing negara;
3. Melibatkan seluruh *stakeholder* kunci;
4. Menentukan prioritas sebagai acuan dalam melaksanakan kegiatan serta mengobservasi kemungkinan dampak yang ada;
5. Memilih beberapa pilihan model adaptasi berdasarkan asesmen berdasarkan potensi tingkat keberhasilan, risiko dan biaya yang harus dikeluarkan (Cruce 2009).

Selanjutnya, makalah ini juga berargumen bahwa setidaknya ada beberapa komponen strategi dalam manajemen pertanahan yang harus dapat diterjemahkan dalam lini kebijakan pertanahan, administrasi pertanahan dan infrastruktur informasi pertanahan. Salah satu yang menjadi poin penting diantaranya adalah pengurangan jumlah angka kemiskinan, peningkatan kualitas hidup yang layak dan keadilan spasial bagi setiap masyarakat, baik yang memiliki hak formal atas tanah maupun tidak, termasuk juga bagi masyarakat rentan dan minoritas, sebagai upaya untuk meminimalisir dampak perubahan iklim dalam sektor sosial dan ekonomi. Hal ini sangat berhubungan erat dengan penguatan sistem registrasi pertanahan yang dapat memberikan penguatan perlindungan hak atas tanah (terma-

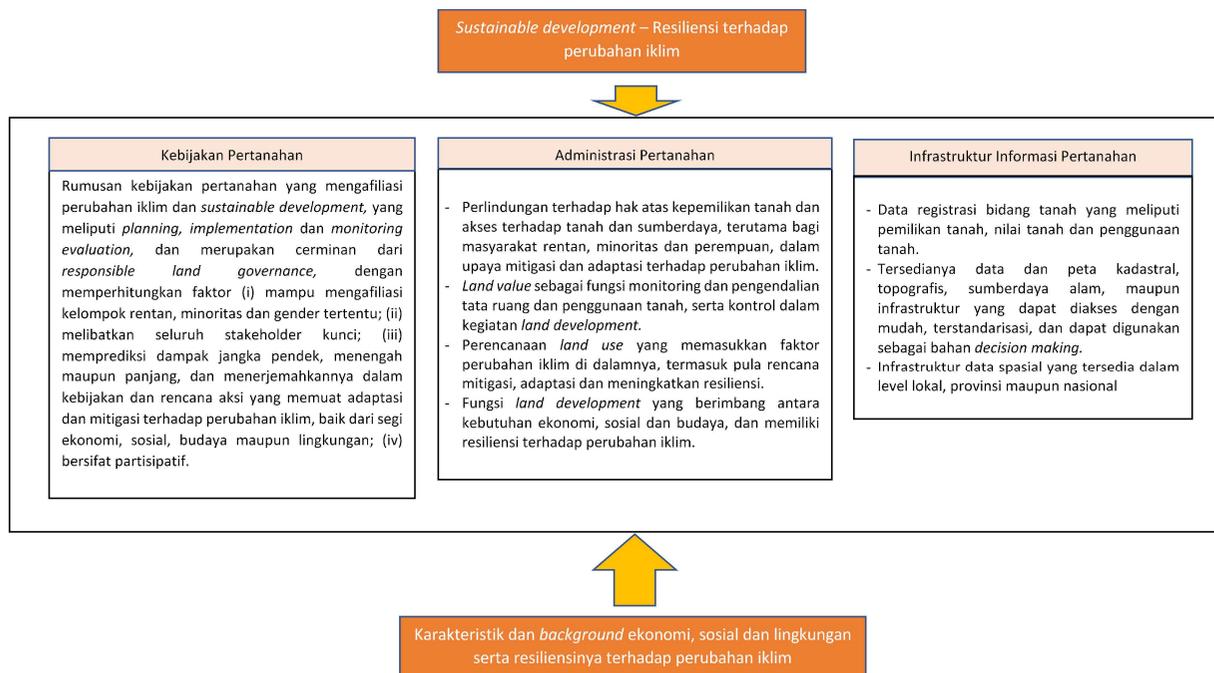
suk akses terhadap tanah) yang dapat mewujudkan keadilan ruang bagi setiap aspek masyarakat, baik yang memiliki hak formal maupun non-formal. Lebih lanjut, tata ruang yang bersifat inklusif, yang memberikan akses atas tanah, fasilitas umum dan infrastruktur yang sama kepada seluruh masyarakat terutama kepada masyarakat rentan serta minoritas.

Di samping hal tersebut, fungsi perencanaan yang adaptif terhadap perubahan iklim, dengan memperhitungkan faktor dampak dan risiko yang mungkin terjadi, baik yang disebabkan oleh alam (natural) maupun sebab antropogenik. Perencanaan ruang tersebut meliputi fungsi adaptasi dan mitigasi dalam upaya meminimalisir dampak yang mungkin terjadi, seperti misalnya penentuan kawasan pertumbuhan ekonomi di daerah yang aman terhadap bencana banjir maupun kenaikan muka air laut, perlindungan terhadap produksi pangan melalui pengendalian alih fungsi lahan, pembangunan infrastruktur yang dapat mengantisipasi dampak kekeringan maupun banjir, dan lain sebagainya.

Sejalan dengan hal tersebut, fungsi pengendalian penataan ruang yang efektif dan menyeluruh juga memiliki andil yang penting. Di banyak negara berkembang, seringkali penataan ruang tidak dapat berjalan secara efektif dikarenakan

fungsi monitoring dan pengendaliannya yang tidak berjalan secara efektif. Bagi banyak negara berkembang, pembangunan lebih ditekankan kepada akselerasi pertumbuhan ekonomi, yang seringkali bertentangan dengan prinsip *sustainable*.

Untuk mencapai hal tersebut, ketersediaan infrastruktur informasi pertanahan juga memegang bagian yang penting. Ketersediaan data yang komprehensif, mudah diakses, terbaru dan terstandarisasi, dalam level lokal, provinsi maupun nasional menjadi kunci utama dicapainya *spatial based decision making*. Dalam hal ini, Infrastruktur Data Spasial (IDS) yang adaptif terhadap perubahan iklim menjadi salah satu kunci. Berbagai data terkait yang dapat dijadikan sebagai bahan analisis dalam menghitung potensi risiko dan dampak yang mungkin terjadi. Beberapa hal tersebut tentunya tidak terlepas dari adanya kebijakan dan regulasi pertanahan yang bersifat *multi-stakeholder* dan mendukung hal-hal tersebut, yang dikelola secara efisien dan merepresentasikan *responsible land governance*, yang diterjemahkan dalam paradigma manajemen pertanahan yang efisien dan komprehensif. Gambar 2 mengilustrasikan kerangka paradigma manajemen pertanahan dalam korelasinya dengan peningkatan resiliensi terhadap perubahan iklim.



Gambar 2: Manajemen pertanahan dalam meningkatkan resiliensi terhadap perubahan iklim.

#### D. Kesimpulan

Perubahan iklim merupakan permasalahan global yang menjadi tanggung jawab bersama. Dalam sektor pertanian, hal ini semakin menegaskan bahwa paradigma tanah sebagai sumberdaya bersama semakin terbukti, dan bahwa manajemen pertanian memegang peranan yang penting dalam upaya peningkatan resiliensi terhadap perubahan iklim, baik jangka pendek, menengah maupun jangka panjang. Beberapa tantangan yang muncul diantaranya adalah penguatan hak atas tanah dan sumberdaya alam yang berkeadilan dan *sustainable*, perencanaan penataan ruang yang adaptif terhadap perubahan iklim, memberikan keberimbangan antara fungsi ekonomi, sosial dan lingkungan. *Responsible land governance* merupakan dasar bagi pengelolaan pertanian dimana tanah dan sumberdaya di atasnya dikelola dan dimanfaatkan untuk tujuan bersama yang berkeadilan, sekaligus juga adaptif terhadap perubahan iklim sebagai bagian dari mewujudkan *sustainable development*. Dalam hal ini, ketiga fungsi *land management*, kebijakan pertanian, administrasi pertanian dan infrastruktur informasi pertanian menjadi faktor kunci dalam meningkatkan resiliensi terhadap perubahan iklim, sekaligus juga melakukan pembangunan pertanian yang inklusif, berkeadilan dan berkelanjutan. Untuk itu, manajemen pertanian harus dapat menangkap beberapa poin kunci dalam meningkatkan resiliensi terhadap perubahan iklim, diantaranya adalah (i) meningkatkan perlindungan dan kepastian hukum hak atas tanah dan akses sumberdaya terutama pada masyarakat rentan, minoritas dan perempuan dalam upaya perlindungan jangka panjang dan memperkuat fungsi *land tenure*; (ii) meningkatkan fungsi kontrol atas *land development* yang berorientasi ke depan dan berimbang antara fungsi ekonomi, sosial, budaya dan lingkungan; (iii) perencanaan fungsi *land use* yang lebih resilien terhadap perubahan iklim; (iv) integrasi data pertanian dan informasi spasial lainnya untuk perencanaan, pengelolaan dan monitoring evaluasi yang komprehensif dan berimbang, serta memudahkan fungsi berbagi pakai data secara efisien.

#### Daftar Pustaka

- Ali, A 1996, 'Vulnerability of Bangladesh to climate change and sea-level rise through tropical cyclones and storm surges', in *Climate change vulnerability and adaptation in Asia and the Pacific*. Springer, pp. 171-179.
- Basak, J. K dkk 2010, 'Assessment of the effect of climate change on boro rice production in Bangladesh using DSSAT model', *Journal of Civil Engineering (IEB)*, 38(2), pp. 95-108.
- Bennett, R, Wallace, J dan Williamson, I 2008, 'Organising land information for sustainable land administration', *Land Use Policy*. Elsevier, 25(1), pp. 126-138.
- Birthal, P. S dkk 2014, 'Impact of climate change on yields of major food crops in India: Implications for food security', *Agricultural Economics Research Review*. Agricultural Economics Research Association, 27(2), pp. 145-155.
- Branca, G dkk 2013, 'Food security, climate change, and sustainable land management. A review', *Agronomy for sustainable development*. Springer, 33(4), pp. 635-650.
- Burns, T dkk 2010, 'Implementing the land governance assessment framework', in *FIG Conference in Sydney, Australia*.
- Case, M, Ardiansyah, F and Spector, E 2007, 'Climate change in Indonesia: implications for humans and nature.', *Climate change in Indonesia: implications for humans and nature*. World Wide Fund for Nature, UK (WWF).
- Change, I. C 2014, 'Mitigation of climate change', *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1454.
- Change, I. P. O. C 1990, 'Climate change: The IPCC scientific assessment', *Mass, Cambridge*.
- Cruce, T. L 2009, 'Adaptation planning—what US states and localities are doing', *Pew Center on Global Climate Change*.
- Dai, A, Trenberth, K. E. dan Qian, T 2004, 'A global dataset of Palmer Drought Severity Index for 1870-2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming', *Journal of Hydrometeorology*, 5(6), pp. 1117-1130.
- Deininger, K, Selod, H, dan Burns, A 2011, *The*

*Land Governance Assessment Framework: Identifying and monitoring good practice in the land sector.* The World Bank.

- Devereux, S dan Edwards, J 2004, 'Climate change and food security'. Blackwell Publishing Ltd.
- Enemark, S 2004, 'Building Land information policies, proceedings of Special Forum on Building Land Information Policies in the Americas, 26-27 October 2004, Aguascalientes, Mexico'.
- Enemark, S 2004, 'Building land information policies', in *Proceedings of Special Forum on Building Land Information Policies in the Americas. Aguascalientes, Mexico*. Citeseer, p. 2004.
- Enemark, S 2005a, 'The Emerging Land Management Paradigm', *A Major Challenge for the Global Surveying Community, RICS Evening Lecture Series, RICS, London*.
- Enemark, S 2005b, 'The land management paradigm for institutional development', in *Expert group meeting on incorporating sustainable development objectives into ICT enabled land administration systems, Melbourne, Australia*.
- Enemark, S 2005c, 'Understanding the land management paradigm', in *FIG Commission 7, Symposium on Innovative Technologies for Land Administration*, pp. 19-25.
- Enemark, S 2007, 'Integrated land-use management for sustainable development', *Proceedings of the Joint FIG Commission, 3*.
- Enemark, S 2012, 'From cadastre to land governance', in *FIG Working Week*, pp. 4-10.
- Enemark, S. and Sevatdal, H 1999, 'Cadastrals, Land Information Systems, and Planning-is decentralization a significant key to sustainable development', in *UN-FIG Conference on Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development*, pp. 25-27.
- Feeney, M, Rajabifard, A dan Williamson, I. P 2001, 'Spatial data infrastructure frameworks to support decision-making for sustainable development'. Geography Institute of Colombia.
- Kern, K dan Alber, G 2008, 'Governing climate change in cities: modes of urban climate governance in multi-level systems'.
- McGranahan, G, Balk, D dan Anderson, B 2007, 'The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones', *Environment and urbanization*. SAGE Publications Sage UK: London, England, 19(1), pp. 17-37.
- Measey, M 2010, 'Indonesia: a vulnerable country in the face of climate change', *Global Majority E-Journal*, 1(1), pp. 31-45.
- Mertz, O dkk 2009, 'Adaptation to climate change in developing countries', *Environmental management*. Springer, 43(5), pp. 743-752.
- Pachauri, R. K dkk 2014, *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC.
- Palmer, D, Fricska, S dan Wehrmann, B 2009, 'Towards improved land governance', *Food and*, 781.
- Quan, J. dan Dyer, N 2008, 'Climate change and land tenure: The implications of climate change for land tenure and land policy (Land Tenure Working Paper 2)'. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Rosenzweig, C dkk 2011, *Climate change and cities: First assessment report of the urban climate change research network*. Cambridge University Press.
- Santamouris, M dkk 2001, 'On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings', *Solar energy*. Elsevier, 70(3), pp. 201-216.
- Schmidhuber, J. dan Tubiello, F. N 2007, 'Global food security under climate change', *Proceedings of the National Academy of Sciences*. National Acad Sciences, 104(50), pp. 19703-19708.
- Ting, L and Williamson, I P 2000, 'Spatial data infrastructures and good governance: frameworks for land administration reform to support sustainable development', in *4th global spatial data infrastructure conference, Cape Town, South Africa*, pp. 13-15.
- Tyler, S dan Moench, M 2012, 'A framework for urban climate resilience', *Climate and development*. Taylor & Francis, 4(4), pp. 311-326.
- Williamson, I dkk 2010, *Land administration for sustainable development*. Citeseer.