

## **PENDEKATAN *CLIMATE SMART AGRICULTURE (CSA)* DALAM MEMBANGUN MODEL PERTANIAN ADAPTIF PERUBAHAN IKLIM DAN POLA SINERGI PENELITI-PENYULUH DALAM DISEMINASI INOVASI TEKNOLOGI**

**Aser Rouw**

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat  
Jl. Base Camp, Kompleks Perkantoran Pemda Papua Barat  
**E-mail: aserrouw@gmail.com**

### **ABSTRAK**

Perubahan iklim dapat berdampak terhadap penurunan dan stagnasi produksi pertanian yang mengancam ketahanan pangan dan kelangsungan hidup manusia. Keadaan ini menuntut kita untuk harus mereformasi sistem pertanian kita dengan menerapkan pendekatan *Climate Smart Agriculture (CSA)*: (1) meningkatkan produktivitas pertanian dan pendapatan secara berkelanjutan, (2) adaptasi dan membangun ketahanan terhadap perubahan iklim, serta (3) mengurangi emisi gas rumah kaca (mitigasi). Sistem pertanian bio-industri adalah sebuah sistem yang sesuai dengan pendekatan CSA. Model bio-industri, yaitu: mengusahakan lebih dari satu jenis komoditas yang memiliki hubungan fungsional yang kuat pada satu satuan lahan yang dapat mengurangi penggunaan input eksternal/memaksimalkan penggunaan input dalam sebuah sistem. Dengan model ini, risiko usaha dapat dikurangi; kegagalan panen pada suatu komoditas dapat ditutupi hasil panen komoditas lainnya; anjloknya harga satu produk dapat ditolong dengan baiknya harga produk yang lain; lebih menjamin keberlanjutan usahatani, sekaligus dapat meningkatkan daya adaptasi dan mitigasi terhadap dampak perubahan iklim. Sistem ini membutuhkan inovasi teknologi ramah lingkungan dan adaptif terhadap perubahan iklim. Peneliti dan penyuluh pertanian merupakan agen penyedia dan diseminasi inovasi teknologi kepada petani (pengguna), perlu meningkatkan sinergi secara kuat melalui tiga aspek penting, yaitu sosialisasi, verifikasi dan validasi dalam suatu siklus yang terus berjalan dalam setiap interaksi hubungan fungsional peneliti-penyuluh guna mencapai akurasi dan akselerasi penerapan inovasi teknologi adaptif perubahan iklim.

Kata kunci: *pertanian, iklim, inovasi teknologi*

### **PENDAHULUAN**

Sejak dua dasawarsa terakhir, persoalan pemanasan global dan perubahan iklim telah menjadi fokus perhatian seluruh bangsa di dunia karena dampaknya terhadap seluruh aspek kehidupan. Peningkatan suhu udara global mempengaruhi perubahan kelembaban dan dinamika atmosfer, menyebabkan pergeseran pola hujan, dan meningkatkan intensitas iklim ekstrim, seperti El Nino dan La Nina, serta naiknya permukaan air laut akibat es yang mencair di kutub (Las, 2007; Diposaptono, et. al., 2009).

Pertanian merupakan sektor yang sangat sensitif terhadap perubahan iklim. Setiap terjadi cekaman iklim ekstrim, seringkali berdampak pada penurunan bahkan stagnasi produksi pertanian. Kita memiliki pengalaman bahwa setiap kejadian kekeringan karena fenomena El Nino atau banjir akibat La Nina, petani sering mengalami gagal panen dan kerugian ekonomi. Secara nasional kerugian petani

dapat mencapai milyaran rupiah akibat kejadian iklim ekstrim tersebut. Pada tahun El-Nino 1991, 1994 dan 1997, kerugian ekonomi di Indonesia akibat kegagalan panen pada tahun El-Nino tersebut mencapai 571 milyar sedangkan kehilangan investasi yang dialami petani dapat mencapai 228 milyar (Boer et.al., 2003).

Di wilayah Papua, kita pernah mengalami kondisi terparah ketika kejadian El Nino tahun 1997 yang menyebabkan rusaknya tanaman ubijalar dan berdampak pada kelaparan yang terjadi di lebih dari 100 kampung di area Wamena hingga utara Merauke. Sementara fenomena yang sama ditahun 2015 berasosiasi dengan fenomena yang berbeda terjadi di daerah pegunungan, yaitu munculnya fenomena *frost* (embun beku) yang menyebabkan rusaknya tanaman ubijalar dan memicu terjadinya kelaparan dan korban jiwa, seperti yang terjadi beberapa waktu lalu di Lani Jaya, Papua. Padahal *frost* merupakan fenomena yang hanya terjadi di daerah beriklim subtropics (*subtropical*

*climates*), yaitu wilayah antara 23,5° – 35° LU & LS (*North of tropic of Cancer and South of tropic Capricorn*) (Lloyd, 2010). Sementara di daerah dataran rendah kekeringan di tahun 2015 hingga memasuki awal tahun 2016, yang menyebabkan gagal panen padi pada sebagian besar lahan sawah tadah hujan di Sorong, dan juga di beberapa area sawah irigasi semi teknis. Kejadian kekeringan tersebut diikuti dengan La Nina yang menghasilkan curah hujan tinggi pada periode kemarau di tahun ini (2016). Dalam kondisi ini, kita dapat meningkatkan luas tanam karena ketersediaan air yang melimpah, namun disisi lain tingkat serangan hama penyakit meningkat dan mempegaruhi produksi pertanian di beberapa tempat.

Terkait dengan intensitas dan frekuensi kejadian iklim ekstrim El Nino dan La Nina (ENSO) sangat perlu dicermati untuk wilayah Papua, karena secara geografis wilayah Papua dekat dengan pusat aksi terjadinya fenomena ini, yaitu di Pasifik Nino 3.4 (Hendon, 2003; Rouw, 2014). Dari analisis yang pernah dilakukan diketahui bahwa begitu terjadi perubahan suhu muka laut rata-rata di Pasifik Nino 3.4 dapat mempengaruhi iklim wilayah Papua dan tidak membutuhkan lag time (waktu tunda) yang lama. Begitu perubahan ini terjadi, akan segera diikuti pula oleh perubahan iklim (curah hujan) di wilayah Papua. Bahkan analisis terhadap data curah hujan pada periode 1902-2010 tiga stasiun hujan: Manokwari, Sorong, dan Merauke memperlihatkan bahwa sering terjadi pergeseran klimatologi pola hujan dalam skala waktu diatas 20 tahunan (Rouw & Triwahyu, 2013).

Dari fakta-fakta tersebut, dapat kita pahami bahwa baik sistem pertanian lahan basah, maupun sistem pertanian lahan kering sama-sama dipengaruhi oleh gejala iklim. Mulai dari komoditas padi hingga ubi-ubian, bahkan komoditas perkebunan, dan komoditas peternakan sekalipun sangat dipengaruhi oleh variabilitas iklim dari waktu ke waktu. Mulai dari agroekosistem dataran rendah di wilayah pesisir hingga agroekosistem dataran tinggi di pegunungan tidak bebas dari pengaruh perubahan iklim. Petani secara individu, maupun kelompok tidak dapat mengantisipasi dan mengatasi kegagalan produksi dan kerugian ekonomi sebagai akibat dari variabilitas iklim. Kalau dulu petani bisa

mengandalkan penanda-penanda alam sebagai penentu musim, namun sekarang hal tersebut sulit dilakukan akibat perubahan iklim yang tidak menentu.

Singkatnya, dampak perubahan iklim dapat terjadi dimana saja, dan kapan saja. Kita telah mengalami pergeseran musim hujan dan kemarau, serta peningkatan intensitas serangan hama dan penyakit tanaman, maupun ternak yang akan semakin memperbesar risiko dalam usahatani. Lalu apa yang harus kita lakukan sistem pertanian kita kedepan? Sejauhmana inovasi teknologi adaptif perubahan iklim? Dan bagaimana semestinya sinergi peneliti-penyuluh dalam diseminasi inovasi teknologi menghadapi perubahan iklim? Ketiga pertanyaan tersebut mendasari sintesa dalam pembahasan tulisan ini.

#### **PENDEKATAN *CLIMATE SMART AGRICULTURE (CSA)* DALAM MEMBANGUN MODEL PERTANIAN ADAPTIF PERUBAHAN IKLIM**

Kita tidak bisa menghindari, apalagi melawan fenomena perubahan iklim. Kita hanya dapat beradaptasi terhadap perubahan iklim dari waktu ke waktu, dan melakukan mitigasi dampak perubahan dalam skala yang terbatas. Mau atau tidak, suka ataupun tidak, kita harus menerapkan "*Climate Smart Agriculture (CSA)*" dalam sistem pertanian kita, yakni suatu pendekatan sebagai panduan aksi/kegiatan yang dibutuhkan untuk mentransformasi dan mereorientasi sistem pertanian kita ke sistem pertanian yang secara efektif mendukung pembangunan dan menjamin ketahanan pangan dalam perubahan iklim. Atau secara singkat dapat saya katakan bahwa *Climate Smart Agriculture* merupakan pendekatan dalam strategi pengembangan pertanian untuk menjamin ketahanan pangan dalam perubahan iklim.

Kita harus menyadari sepenuhnya bahwa sistem pertanian yang kita terapkan selama ini, seperti sistem monokultur dengan penggunaan input produksi (dukungan eksternal) yang tinggi, seperti penggunaan pupuk kimia, obat-obatan dalam jumlah yang berlebihan, juga penggunaan air secara tidak efisien, memang dapat meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi disisi lain menurunkan kemampuan daya dukung

lingkungan, dan cenderung berdampak terhadap degradasi dan kerusakan lingkungan, sehingga sulit mendukung produktivitas pertanian tinggi dan berkelanjutan. Untuk keberlanjutan produktivitas pertanian yang mantap, maka pengelolaan sumberdaya harus bisa membantu kebutuhan manusia yang berubah sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumberdaya alam. Pertanian kita harus mantap secara ekologis, berlanjut secara ekonomis, adil, manusiawi, dan luwes terhadap perubahan yang terus berlangsung (Reijntjes, 1992).

Kalau kita pernah berhasil menjalankan revolusi hijau ke satu, maka semestinya kita bisa dapat melakukan revolusi hijau kedua untuk dapat beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim. Dalam konteks perubahan iklim, ada tiga aspek penting yang harus dipertimbangkan dalam sistem pertanian kita, yakni: (i) peningkatan produktivitas yang dapat menjamin ketahanan pangan dan pendapatan petani/peternak, (ii) pengurangan risiko usahatani, dan (iii) kelestarian lingkungan untuk menjamin keberlanjutan usahatani. Ketiga aspek tersebut, dapat terwujud dengan apa yang disebut *Climate Smart Agriculture* (CSA), dimana pendekatan ini menangani tiga tujuan utama, yaitu: (1) meningkatkan produktivitas pertanian dan pendapatan secara berkelanjutan, (2) adaptasi dan membangun ketahanan terhadap perubahan, serta (3) mengurangi emisi gas rumah kaca (Branca, et.al., 2011; Leslie, et, al., 2014; Lasa et.al., 2014). Ketiga tujuan ini berimplikasi pada penerapan sains dan teknologi secara cermat. Kemampuan memahami dan memprediksi variabilitas dan perubahan iklim menjadi basis dalam pendekatan *Climate Smart Agriculture*.

**Pendekatan *Climate Smart Agriculture*:  
(1) Meningkatkan Produktivitas Pertanian  
dan Pendapatan Secara Berkelanjutan**

Upaya meningkatkan produktivitas pertanian dan pendapatan secara berkelanjutan dalam konteks perubahan iklim harus dapat dilakukan dengan mengusahakan lebih dari satu jenis komoditas, maka risiko usaha dapat dikurangi. Misalnya, kegagalan panen pada suatu komoditas dapat ditutupi hasil panen komoditas lainnya. Anjloknya harga satu produk dapat ditolong dengan

baiknya harga produk yang lain. Selain itu, dengan mengurangi ketergantungan pada input luar akan lebih menjamin keberlanjutan usahatani. Disini tidak berarti kita tidak membutuhkan inovasi teknologi, karena tidak mungkin kita mencapai produktivitas pertanian yang kita harapkan tanpa input teknologi. Namun dukungan teknologi yang dibutuhkan adalah inovasi teknologi adaptif terhadap perubahan iklim, dalam arti dapat meningkatkan produktivitas sekaligus menghindari dampak kerusakan lingkungan.

Oleh karena itu, upaya meningkatkan produktivitas pertanian dan pendapatan petani secara berkelanjutan dalam pendekatan *Climate Smart Agriculture* mencakup dua aspek penting, yaitu (i) model pertanian dengan memadukan keanekaragaman sumberdaya genetik untuk mengurangi risiko dan mempertahankan produktivitas berkelanjutan, dan (ii) dukungan inovasi teknologi adaptif perubahan iklim.

Sumberdaya genetik pertanian harus dipahami secara baik karena merupakan salah satu aspek dasar penting bagi pertanian berkelanjutan (Rouw & Atekan, 2015). Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) melalui FAO (*Food and Agriculture Organization*) menempatkan sumberdaya genetik pertanian sebagai program prioritas dalam era perubahan iklim. FAO mendanai berbagai kegiatan riset dan pengembangan genetik pertanian bagi ketahanan pangan, termasuk aspek energi, dan biofarmaka. Kita di Indonesia, kementerian pertanian melalui Badan litbang pertanian telah dan terus aktif menyelamatkan sumberdaya genetik pertanian untuk kepentingan penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

Kita bersyukur bahwa Pulau Papua masih memiliki sejumlah kekayaan sumberdaya genetik dengan berbagai keunggulan komparatif. Salah satu diantaranya adalah tanaman sagu yang merupakan tanaman cukup potensial bagi sistem ketahanan pangan kita. Tanaman ini mampu tumbuh dan berproduksi pada lahan suboptimal dan mampu menyerap CO<sub>2</sub>, sehingga berperan penting dalam upaya mengatasi pemanasan global. Masih banyak komoditas lain yang perlu dieksplorasi di lapangan. Baru-baru ini BPTP Papua barat mengidentifikasi salah satu tanaman pangan yang cukup potensial, yaitu talas mapia yang dibudidayakan di Pami,

Manokwari dengan ukuran bobot umbi mencapai sekitar 14 kg/pohon dengan tinggi tanaman mencapai 4 meter. Di habitat aslinya di kepulauan Mapia dapat mencapai 40-60 kg/pohon (Tata et.al, 2015). Talas Mapia Ini merupakan salah satu contoh pangan potensial yang perlu dikaji dan dikembangkan kedepan. Beberapa aksesori ubi-ubian telah dikoleksi oleh BPTP di kebun percobaan Andai, Manokwari untuk kepentingan penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

Setelah memahami keanekaragaman sumberdaya genetik yang kita miliki, maka selanjutnya adalah bagaimana memadukannya dalam sebuah model pertanian adaptif perubahan iklim. Kita harus bersyukur pula dan perlu menyadari bahwa petani lokal kita di wilayah Papua sejak turun-temurun mereka telah menerapkan sistem pertanian dengan keanekaragaman komoditas/sumberdaya genetik dalam satu lahan usahatani. Masyarakat lokal biasanya menanam aneka tanaman pangan ubi-ubian, pisang, dan sayuran dalam satu lahan usahatani. Di daerah dataran tinggi kita dapat menjumpai kombinasi kebun ubian-ubian dan ternak babi. Ini adalah kearifian local (*local wisdom*) yang tentunya penting dalam menjaga ketahanan pangan mereka di era perubahan iklim. Namun demikian, sistem ini perlu ditata dalam konteks hubungan fungsional antar komoditas agar dapat memberi kontribusi maksimal bagi kelestarian ekosistem dan pendapatan petani kita. Ini adalah prinsip yang harus dipahami dalam memadukan komoditas pertanian-peternakan.

Selama ini pembangunan pertanian lebih banyak menekankan pada pendekatan komoditas dengan orientasi penerapan teknologi maju (*techno-farming*). Model pertanian ini memang berhasil meningkatkan laju produktivitas komoditas tertentu, namun aspek lingkungan cenderung terabaikan, bahkan terdegradasi. Oleh karena itu, perlu mengombinasikan kekuatan *techno-farming* dan *eco-farming* diharapkan model pertanian yang diterapkan dapat menjaga kelestarian ekosistem, mengurangi risiko perubahan iklim, dapat mengatasi fluktuasi harga karena adanya keragaman komoditas.

Melalui perspektif ekosistem, pola pertanian bisa diarahkan sedemikian rupa sehingga lebih siap mengantisipasi perubahan iklim dan dampak-dampaknya, caranya yaitu

dengan mengaplikasikan teknologi maju, baik yang bersifat adaptasi, maupun mitigasi secara sinergis dalam rantai ekosistem. Sehingga akan tercipta model pertanian yang lebih produktif, efisien dan berkualitas dengan risiko yang lebih kecil, sekaligus ramah lingkungan. Bahkan pertanian perspektif ekosistem (teknologi ekologis) dapat memadukan sistem produksi siklus peredaran zat hara dan biomassa dalam satu rantai dengan sentuhan teknologi maju, akan bisa mengarah pada *zero waste* atau pertanian tanpa limbah (Guntoro, 2007).

Inilah yang menjadi dasar model pertanian bio-industri (industri biologi) yang merupakan program utama dalam Renstra Kementerian Pertanian, dan yang telah dan akan dikembangkan terus melalui pengkajian pengembangan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian melalui Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) di setiap wilayah (Badan Litbang Pertanian, 2015). Saat ini BPTP Papua Barat sedang mencoba menerapkan Model Bio-Industri melalui integrasi komoditas kakao dan kambing pada masyarakat lokal di Oransbari, Manokwari. Disini akan terjadi siklus materi (hara) yang saling melengkapi antar komoditas yang diintegrasikan, sehingga mengurangi input luar. Terjadi diversifikasi produk yang dapat meningkatkan pendapatan, dan produktivitas sumberdaya lahan tetap terjaga. Beberapa waktu yang lalu mahasiswa praktek mata kuliah dari Polbangtan Manokwari telah mendapat penjelasan dan praktek di kegiatan tersebut. Kami berharap hal semacam ini perlu dilakukan terus bagi mahasiswa kita agar ada transfer pengetahuan kepada mereka, dan nantinya bisa disampaikan secara luas di petani kita.

### **Pendekatan *Climate Smart Agriculture*: (2) Adaptasi dan Membangun Ketahanan Terhadap Perubahan Iklim**

Dalam tujuan pendekatan *Climate Smart Agriculture* yang kedua ini, tidak hanya aspek inovasi teknologi dan model pertanian, tetapi juga masyarakat petani/peternak sebagai pelaku utama pertanian perlu dipersiapkan untuk menghadapi perubahan iklim. Perubahan iklim dan dampaknya perlu disampaikan dan disadari betul oleh petani/peternak kita. Mereka tidak hanya didekati melalui inovasi teknologi, tetapi

bagaimana menyiapkan mental dan cara berpikir petani/peternak terhadap perubahan iklim dan dampaknya. Semua upaya yang dilakukan mestinya dapat meningkatkan kemampuan petani untuk dapat beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim. Tugas ini tidak hanya dilakukan oleh penyuluh ataupun peneliti, tetapi merupakan tanggung jawab semua pihak yang terkait dengan pembangunan pertanian.

Di dalam pendekatan adaptasi, hal terpenting adalah kemampuan memahami dan memprediksi perubahan iklim, terkait dengan perubahan/pergeseran pola hujan, musim kemarau, musim hujan, kerentanan wilayah dan sistem pertanian terhadap cekaman iklim, kemungkinan meledaknya serangan hama penyakit tanaman/ternak, dan lain sebagainya yang dapat mempengaruhi tingkat produksi, ketahanan pangan, dan pendapatan petani/peternak.

Dalam konteks tersebut kita harus dapat memahami dan menggunakan berbagai hasil prediksi dan analisis berbagai hasil analisis badan riset seperti *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* yang bertugas dalam melakukan analisis dan proyeksi perubahan iklim global, *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* yang juga melakukan pengamatan atmosfer dan osean (lautan) dan melakukan analisis variabilitas iklim, *Japan Meteorological Agency (JAICA)*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dan berbagai badan lainnya yang bertugas melakukan analisis dan prediksi perubahan iklim. Kemampuan sains dan teknologi sebagai prasyarat penting dalam proses tersebut. Disini peran peneliti dari perguruan tinggi dan lembaga riset dituntut mewujudkan hal tersebut.

Sejauh ini dalam era perubahan iklim, akses terhadap informasi variabilitas iklim dari badan/lembaga internasional yang kompeten sangat mudah. Karena data dan informasi hasil pengukuran satelit, dan permukaan (*ground based observation*) telah disajikan melalui web yang dapat diakses secara gratis dan mudah, sehingga kita dapat mengetahui perubahan yang terjadi secara global, bahkan kaitannya dengan wilayah kita di Pulau Papua.

Badan Litbang Pertanian melalui kerjasama dengan Badan Meteorologi,

Klimatologi dan Geofisika (BMKG) telah menghasilkan salah satu inovasi terkini dalam konteks *Climate Smart Agriculture*, yaitu Kalender Tanam Terpadu Modern yang disusun berdasarkan kondisi variabilitas iklim dan berbasis informasi teknologi. Kalender Tanam Terpadu memuat informasi waktu tanam padi palawija yang juga akan dikembangkan untuk informasi hijauan pakan ternak, dan komoditas lainnya berdasarkan kondisi variabilitas iklim, yang dipadukan dengan informasi pemupukan spesifik lokasi, varietas kerentanan, kondisi hama penyakit, serta informasi alat mesin pertanian dalam wilayah kecamatan/distrik. Data dan informasi kalender tanam terpadu tersebut dikemas dalam sistem informasi yang dapat diakses dengan mudah dan cepat melalui SMS Center, Aplikasi Android Katam Terpadu, ataupun melalui Web Katam Terpadu (Badan Litbang Pertanian, 2013). Sehingga para penyuluh dan petani dapat melakukan keputusan-keputusan antisipatif di lapangan secara cepat dan efektif. Di beberapa lokasi sentra pengembangan padi palawija di Papua Barat telah menerapkan rekomendasi kalender tanam terpadu.

Selain itu, Badan Litbang Pertanian melalui kerja sama dengan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) telah menghasilkan sistem pemantauan tanaman di lapangan, yang dikenal dengan nama "Standing CROP" yang dapat memantau keadaan tanaman padi di lapangan secara *riil time*. Pendekatan ini penting untuk melakukan keputusan dan tindakan segera terkait aspek kebijakan. Misalnya kebijakan distribusi pupuk, ataupun pengendalian hama penyakit dalam skala yang luas. Berbagai inovasi adaptif perubahan iklim akan terus dihasilkan dan disampaikan ke pengguna.

BPTP Papua Barat juga telah mengkaji dan mengembangkan model prediksi variabilitas iklim dan penentuan keragaan produksi Pala Papua (Fakfak) antar musim Timuran dan Baratan. Tanaman ini tumbuh dan berproduksi secara alami, tanpa input teknologi budidaya pemupukan di daerah Fakfak yang memiliki karakteristik pola hujan lokal (Rouw et.al, 2014). Fluktuasi produksi buah Pala Papua antar musim hanya dipengaruhi oleh fluktuasi antara iklim di periode musim angin Timuran dan Baratan.

Perbedaan produksi buah pala antar musim timuran dan baratan berkisar 5-50%. Keadaan ini berfluktuasi antar tahun menurut variabilitas iklim. Fakta ini mendasari analisis yang kami lakukan, sehingga kami yakini bahwa model yang akan kami bangun dapat memprediksi keragaan produksi Pala Papua antar musim panen. Model yang kami hasilkan nanti adalah dalam bentuk model aplikasi yang sangat mudah diterapkan oleh penyuluh bahkan oleh petani sendiri, yaitu dengan hanya mengimput data iklim kondisi sekarang yang terukur di wilayah setempat dan data prediksi global, kemudian model aplikasi tersebut akan dijalankan untuk melakukan analisis dan memperlihatkan seberapa besar perubahan produksi pala yang akan terjadi pada musim-musim berjalan. Riset ini sedang berlangsung, jika rampung nanti, segera akan kami sampaikan kepada pemerintah daerah dan petani di daerah sentra tanaman Pala. Sehingga mereka dapat melakukan tindakan antisipatif sedini mungkin, mulai dari penanganan produksi, pascapanen, hingga pemasaran Pala Papua. Riset semacam ini tidak hanya pada tanaman pala, tetapi juga dapat dikembangkan untuk komoditas yang lain.

#### **Pendekatan *Climate Smart Agriculture*:**

#### **(3) Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)**

Pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) merupakan tujuan ketiga dalam pendekatan *Climate Smart Agriculture* (CSA). Prinsip utama dalam tujuan ini adalah menggunakan tanaman dan teknik/model budidaya yang rendah emisi GRK. Tanaman padi memang dikenal menyumbang emisi gas rumah kaca metan, bahkan model pertanian tertentu dapat menyumbang gas rumah kaca dan pemanasan global (Yagi and Minami, 1990, 1991). Riset dan pengembangan harus dilakukan terus untuk memahami aspek ini.

Sejauh ini Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan varietas padi rendah emisi GRK. Lebih jauh untuk menyikapi dampak perubahan iklim, Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi adaptif perubahan iklim, diantaranya jenis padi dan palawija tahan kekeringan, varietas padi yang dapat tumbuh pada lahan salin (kadar garam), varietas padi tahan rendaman, teknologi irigasi hemat air,

teknik budidaya tanaman dan ternak, komposisi pakan rendah emisi gas rumah kaca, serta teknologi pengolahan limbah. Semua inovasi teknologi bisa dipadukan dalam sebuah model pertanian, khususnya model bio industri seperti yang saya jelaskan di atas. Model integrasi selain dapat meningkatkan produksi dan menjaga ketahanan pangan, tetapi juga dapat mengurangi limbah pertanian, dan meningkatkan kemampuan adaptasi, serta berkontribusi terhadap mitigasi gas rumah kaca. Di wilayah Papua, tentunya selain tanaman sagu, masih banyak komoditas lainnya yang mungkin memiliki peranan penting dalam penurunan emisi gas rumah kaca. Penelitian eksplorasi perlu terus dilakukan untuk mengidentifikasi potensi tersebut.

#### **POLA SINERGI PENELITI-PENYULUH DALAM DISEMINASI INOVASI TEKNOLOGI PERTANIAN ADAPTIF PERUBAHAN IKLIM**

Berbagai inovasi teknologi dan model pertanian adaptif perubahan iklim yang telah dihasilkan dalam menyikapi perubahan iklim yang sedang berlangsung, tentunya tidak dapat digunakan secara cepat oleh petani/peternak, dan pengguna lainnya jika tidak didiseminasikan/disampaikan secara cepat dan tepat oleh peneliti dan penyuluh. Selama ini peneliti-penyuluh sudah bersinergi baik, namun dalam tantangan perubahan iklim, dan berbagai inovasi yang telah dihasilkan, tentunya sangat dibutuhkan sinergi yang semakin kuat, perlu ada energi lebih antara peneliti sebagai penyedia teknologi dan penyuluh pertanian sebagai penyampai teknologi dalam fungsi diseminasi inovasi teknologi dari penghasil kepada pengguna.

Dalam situasi tantangan perubahan iklim yang menuntut akselerasi dan ketepatan, menurut hemat saya, penyuluh tidak hanya sekedar berperan menerima informasi teknologi dari peneliti dan menyampaikan kepada pengguna, dan kemudian memberikan *feedback* kepada peneliti melalui pendekatan-pendekatan yang selama ini telah diterapkan, tetapi diharapkan penyuluh aktif terlibat dalam proses penyiapan inovasi teknologi itu sendiri dengan menitik beratkan pada aspek ketepatan dan akselerasi untuk menjawab

tantangan perubahan iklim dan dampaknya di petani/peternak.

Penyuluh memiliki peran yang besar karena berhubungan langsung dengan pengguna atau penerima manfaat dari suatu inovasi teknologi, tetapi juga terkait dengan pihak dinas sebagai instansi pelayan masyarakat, litbang dan perguruan tinggi sebagai penghasil teknologi, serta pihak terkait lainnya. Jelas bagi kita bahwa sebenarnya seorang penyuluh memiliki jaringan kerja yang luas dan terintegrasi mulai dari penghasil inovasi teknologi, pengambil kebijakan hingga pengguna inovasi teknologi di lapangan. Namun disisi lain dengan adanya perubahan-perubahan struktur SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah) akibat pemekaran wilayah otonom baru, banyak tenaga penyuluh yang tidak tertampung/terwadahi dalam kelembagaan daerah secara baik. Sementara itu, tuntutan peran penyuluh semakin besar, dalam upaya perbaikan inovasi teknologi yang terus menerus dilakukan untuk menghasilkan inovasi yang selalu lebih efektif dan efisien dalam penerapannya oleh petani/peternak kita di lapangan.

Peneliti tanpa dukungan penyuluh, maka sebuah inovasi teknologi belum tentu dapat segera dimanfaatkan oleh pengguna. Apalagi dalam konteks perubahan iklim yang menuntut ketepatan dan akselerasi dalam menyediakan dan menggunakan suatu inovasi teknologi. Untuk itu perlu dipikirkan bagaimana mestinya pola sinergi peneliti-penyuluh. Kita tidak hanya mereformasi sistem pertanian yang menurunkan daya dukung lingkungan menjadi sistem pertanian dengan pendekatan *Climate Smart Agriculture* sebagaimana saya jelaskan sebelumnya, tetapi perlu juga mereformasi pola sinergi hubungan fungsional antara peneliti dan penyuluh dalam konteks diseminasi inovasi teknologi pertanian, agar dapat menjawab tantangan perubahan iklim bagi masyarakat petani/peternak kita.

Saya ingin mengusulkan tiga aspek penting yang menurut hemat saya dapat memperlihatkan pola sinergi yang kuat antara peneliti dan penyuluh dalam menjawab tantangan perubahan iklim melalui penyediaan dan penggunaan inovasi teknologi adaptif perubahan iklim. Ketiga aspek tersebut adalah: (1) aspek sosialisasi, (2) verifikasi, dan (3) aspek

validasi/implementasi inovasi teknologi adaptif perubahan iklim. Ketiga aspek ini harus dapat dipahami dan dilaksanakan dalam sebuah siklus yang selalu mengalir dalam setiap interaksi fungsional peneliti-penyuluh. Pola sinergi ini nantinya tidak hanya memberi manfaat bagi akurasi dan akselerasi inovasi teknologi perubahan iklim kepada pengguna, tetapi dapat memberikan manfaat lebih bagi karir fungsional seorang penyuluh.

#### **Pola Sinergi Peneliti-Penyuluh:**

##### **(1) Sinergi Peneliti-Penyuluh Pada Aspek Sosialisasi Inovasi Teknologi Adaptif Perubahan Iklim**

Sinergi peneliti-penyuluh pada aspek sosialisasi inovasi teknologi adaptif perubahan iklim merupakan upaya penyampaian inovasi teknologi kepada petani, pemangku kebijakan, serta publik pertanian agar mereka dapat mengetahui/memahami dan memanfaatkan inovasi teknologi adaptif perubahan iklim. Kalau sebelumnya, peneliti hanya mendiseminasikan inovasi teknologi kepada penyuluh dan kemudian penyuluh menyampaikan kepada pengguna. Peran ini berbeda dengan konsep sosialisasi inovasi teknologi yang saya maksudkan. Disini peneliti dan penyuluh secara bersama-sama dapat bersinergi menyampaikan inovasi teknologi kepada pengguna. Peneliti mentransfer pengetahuan inovasi secara langsung kepada penyuluh. Bentuk sosialisasi dapat disesuaikan dengan karakteristik sasaran dan inovasi teknologi yang akan disampaikan. Sosialisasi dapat dilakukan secara langsung, atau melalui media tertentu berdasarkan karakteristik pengguna teknologi. Pendekatan ini sedang dilakukan dalam inovasi kalender tanam terpadu modern.

#### **Pola Sinergi Peneliti-Penyuluh:**

##### **(2) Sinergi Peneliti-Penyuluh Pada Aspek Verifikasi Inovasi Teknologi Adaptif Perubahan Iklim**

Sinergi peneliti-penyuluh pada aspek verifikasi adalah menilai kesesuaian suatu inovasi teknologi dengan kenyataan penerapan di lapangan diperlukan. Dari aspek ini diketahui sejauhmana penggunaan atau penerapan inovasi teknologi di lapangan ataupun sejauhmana kinerja sebuah inovasi teknologi di lapangan. Ini penting untuk perbaikan inovasi teknologi agar lebih efektif

dan efisien dalam penerapannya. Cakupan verifikasi dilakukan terhadap sejauhmana kestabilan suatu inovasi teknologi pertanian terhadap dampak iklim ekstrim, seperti tingkat kerentanan suatu varietas terhadap cekaman iklim. Ataupun tingkat serangan hama penyakit tertentu akibat variabilitas iklim/cuaca ekstrim.

Proses verifikasi akan jauh lebih efektif dan efisien jika penyuluh terlibat dalam proses tersebut. Mengingat peneliti tidak mungkin dapat mengakses setiap wilayah pengembangan secara cepat. Sementara penyuluh berada pada wilayah kerjanya masing-masing, sehingga sinergi ini akan sangat memudahkan proses verifikasi.

Metode verifikasi didisain oleh peneliti berdasarkan karakteristik inovasi teknologi dan disampaikan kepada penyuluh di lapangan, sementara proses verifikasinya dapat dilakukan peneliti bersama penyuluh, atau dilakukan oleh penyuluh sendiri dengan menerapkan metode verifikasi yang disampaikan peneliti. Proses verifikasi dapat dilakukan kapan saja sesuai dengan permasalahan penerapan inovasi teknologi di lapangan. Dengan kemajuan informasi teknologi, maka pendekatan verifikasi dari peneliti kepada penyuluh dan sebaliknya hasil verifikasi dari penyuluh kepada peneliti dapat dilakukan melalui SMS, WA, dan lain sebagainya. Pendekatan ini sedang dilakukan pada inovasi teknologi adaptif perubahan iklim seperti informasi kalender tanam terpadu, dan kedepan perlu diterapkan pada inovasi teknologi lainnya.

#### **Pola Sinergi Peneliti-Penyuluh:**

#### **(3) Sinergi Peneliti-penyuluh Pada Aspek Validasi Inovasi Teknologi Adaptif Perubahan Iklim**

Validasi merupakan tahapan implementasi suatu inovasi teknologi terbaru di lapangan, atau perbaikan terhadap inovasi teknologi yang terverifikasi. Inilah tahapan yang dalam paradigma pengkajian spesifik lokasi lebih dikenal dengan kajian adaptif untuk menghasilkan teknologi pertanian spesifik lokasi (Rouw, 2015). Metodologi validasi dirancang oleh peneliti dan proses validasi dilakukan bersama penyuluh. Validasi dilakukan dengan cara mengadaptasikan suatu inovasi teknologi secara terbatas pada lahan petani koperator, selanjutnya dibandingkan

dengan kondisi aktual/eksisting di lahan petani lainnya pada agroekosistem yang sama. Kegiatan ini bertujuan mengukur seberapa besar kinerja sebuah inovasi teknologi yang baru. Jika kinerjanya lebih baik dari inovasi sebelumnya atau kondisi eksisting di lapangan, maka inovasi teknologi baru tersebut harus direkomendasikan untuk dapat diimplementasikan secara langsung di agroekosistem setempat, dan agroekosistem lainnya yang serupa melalui proses sosialisasi dan verifikasi. Sehingga sosialisasi, verifikasi, dan validasi inovasi teknologi merupakan suatu rangkaian yang terus berulang sebagai sebuah siklus.

### **KESIMPULAN**

Dampak perubahan iklim menuntut kita untuk harus mereformasi sistem pertanian kita dengan menerapkan pendekatan *Climate Smart Agriculture* untuk dapat meningkatkan produktivitas pertanian yang menjamin ketahanan pangan dan pendapatan petani secara berkelanjutan, meningkatkan kemampuan adaptasi dari petani, sekaligus dapat menurunkan emisi gas rumah kaca yang menyumbang terhadap pemanasan global dan perubahan iklim.

Guna dapat menghasilkan dan menerapkan inovasi teknologi adaptif perubahan iklim melalui pendekatan *Climate Smart Agriculture*, maka peneliti dan penyuluh perlu meningkatkan sinergi diseminasi inovasi teknologi adaptif perubahan iklim melalui tiga aspek penting, yaitu sosialisasi, verifikasi dan validasi dalam suatu siklus yang terus berjalan dalam setiap interaksi hubungan fungsional peneliti-penyuluh guna mencapai akurasi dan akselerasi penerapan inovasi teknologi oleh pengguna.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Litbang Pertanian, 2015. Kalender Tanam Terpadu. Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementrian Pertanian, IAARD Press, ISBN 978-602-128-07-2.
- Badan Litbang Pertanian, 2015. Panduan Umum Model Pengembangan Inovasi Teknologi Pertanian Bioindustri. Badan

- Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Boer, R. and Team. 2003. Climate Forecast Information Application: Case Study at Indramayu District. Report submitted to Asian Disaster Preparedness Centre, Bangkok, Thailand
- Branca, G., Nancy M, Leslie L and Maria, C.J., 2011. Climate Smart Agriculture: A Synthesis of Empirical Evidence of Food Security and Mitigation Benefits from Improved Cropland Management. Working Paper.
- Lasa, A.J., Yosep, S.M., Dominggus, E.L., dan Nike, F., 2014. Impact of Climate Change on Agriculture and Food Crops: Options for climate Smart Agriculture and Local Adaptation in East Nusa Tenggara, Indonesia. Working Paper No.8. [www.irgsc.org/publication](http://www.irgsc.org/publication) ISSN 2339-0638.
- Diposatono, S., Budiman, dan F. Agung, 2009. Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Bogor: PT Sarana komunikasi Utama, 2009.
- Guntoro, S., 2007. Mengembangkan Prima Tani Berbasis Pertanian Teknologi-Ekologis di Kecamatan Busungbiu, Kabupaten Buleleng, Bali: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Hendon, H. H. (2003). Indonesia rainfall variability: Impacts of ENSO and local air-sea interaction. *J. Climate*, 16, 1775–1790.
- Las, I., 2007. Strategi dan inovasi teknologi pertanian menghadapi perubahan iklim global. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Deptan 2007.
- Leslie Lipper, Philip Thornton, Bruce M. Campbell, Tobias Baedeker, Ademola Braimoh, Martin Bwalya, Patrick Caron, Andrea Cattaneo, Dennis Garrity, Kevin Henry, Ryan Hottle, Louise Jackson, Andrew Jarvis, Fred Kossam, Wendy Mann, Nancy McCarthy, Alexandre Meybeck, Henry Neufeldt, Tom Remington, Pham Thi Sen, Reuben Sessa, Reynolds Shula, Austin Tibu, & Emmanuel F. Torquebiau. Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change* 4, 1068–1072 (2014) doi:10.1038/nclimate2437. Received 24 March 2014 Accepted 29 September 2014 Published online 26 November 2014.
- Lloyd, J., 2010. A concise Guide to Weather. Paragon Books Ltd Queen Street House 4 Queen Street Bath, BAI 1HE, Atlantic Publishing, ISBN 1978-1-8802-0.
- Reijntjs, C., Bertus H, dan Ann Waters, B., 1992. Pertanian Masa Depan, Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah. (Ed). Elske van de Fliert, Bernadus, H. IIEA, Kanisius. ISBN 979-672-453-7.
- Rouw, A dan Triwahyu, H., (2013): The Teleconnection of Pacific Decadal Oscillation (PDO) and Rainfall Pattern Variability on Inter-decadal Time Scale in the Papua Region. [Abstract], International Workshop on Ocean Carbon Cycle and Climate Change, Bali 7-8 November 2013.
- Rouw, A., 2014. Analisis Variasi Geografis Pola Hujan di Wilayah Papua. *Jurnal Tanah dan Iklim*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Vol 38 No 1, Jul 2014. ISSN 1410-7244.
- Rouw, A. 2015. Tinjauan filosofis masalah riset dan masalah petani dalam paradigma pengkajian teknologi pertanian spesifik lokasi. *Buletin Agro-Infotek*, Mengapresiasi Penyuluh dan Memberdayakan Petani, vol 1, No. 1, 2015.
- Rouw, A., Atekan. 2015. Peranan dan informasi pemetaan AEZ (*Agro-ecological Zone*) bagi pembangunan pertanian berkelanjutan: Kasus wilayah Papua Barat. *Buletin Agro-Infotek*, Mengapresiasi Penyuluh dan Memberdayakan Petani, vol 1, No. 1, 2015.
- Tata, H, R., Arbianto, A, M., 2015. Talas raksasa di Tanah Papua. *Warna Plasma Nutfa Indonesia*, Media Komunikasi Komisi Nasional Sumberdaya Genetik, No 27 tahun 2015.
- Yagi, K., and Minami, K., (1990): Efek of organic mater application on methane emission from Japanese rice fields. *Soil Sci Plant Nutr* 36.
- Yagi, K., and Minami, K., (1991): Emission and production of methane in the paddy fields of Japan. *JARQ* 25.