

## **Strategi Jalur-Ganda dalam Pemajuan Pertanian Indonesia: Memfasilitasi Generasi Milenial dan Menyejahterakan Petani Kecil**

### *Double Track Strategy for Agriculture Development in Indonesia: Facilitating Millennial Generation and Improving Livelihood of Smallholder Farmers*

**Benyamin Lakitan**<sup>1\*)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Sumatera Selatan 30662

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: blakitan60@gmail.com

**Sitasi:** Lakitan B. 2019. Double track strategy for agriculture development in indonesia: facilitating millennial generation and improving livelihood of smallholder farmers. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019, Palembang 4-5 September 2019.* pp. 1-8. Palembang: Unsri Press.

#### **ABSTRACT**

Agricultural development in Indonesia has not been able to solve two main fundamental problems. Firstly, advancement of agricultural technology failed to significantly improve livelihood of smallholder farmers; instead, it creates wider gap between developed technology and farmer's adoption capacity. Secondly, educated young generation who has capacity to employ sophisticated technologies has not interested to work in agriculture sector. In 2018, there were 38.7 million farmers in Indonesia, where as 88.27 percent of them were categorized as informal workers. This number was about one third of total Indonesian workers. They could be time bombs if they are not treated wisely. Their livelihoods should be appropriately improved. The efforts require availability of relevant, affordable, and profitable agricultural technologies. Meanwhile, at present, only few of the millennials interested to work in agriculture sector. This small group of millennial farmers should be encouraged to stay in agriculture, in order to motivate more young generation to follow them. Urban and peri-urban agriculture based on relevant technologies seems to fit well with millennial farmers.

**Keywords:** agricultural development, millennial farmers, welfare of farmers, urban agriculture

#### **ABSTRAK**

Pembangunan pertanian Indonesia belum berhasil mengatasi dua permasalahan fundamental. Pertama, kemajuan teknologi tidak secara kentara meningkatkan kesejahteraan petani kecil, malah semakin memperlebar kesenjangan antara kecanggihan teknologi dengan kapasitas adopsi petani. Kedua, generasi muda terdidik yang berpotensi untuk mengadopsi teknologi canggih belum tidak tertarik untuk berkiprah di sektor pertanian. Pada tahun 2018, ada 38,7 juta petani di Indonesia, dimana 88,27 persen adalah petani tradisional yang masuk dalam kategori tenaga kerja sektor informal. Jumlah tenaga kerja informal sektor pertanian yang hampir mencapai sepertiga dari total angkatan kerja Indonesia ini dapat menjadi bom waktu jika tidak segera mendapat perhatian. Kesejahteraan petani kecil perlu ditingkatkan. Peningkatan kesejahteraan petani ini sangat bertumpu pada ketersediaan teknologi yang secara substansi relevan dan secara ekonomi terjangkau serta menguntungkan bagi petani. Saat ini mulai ada generasi muda yang berkiprah di sektor pertanian. Kelompok ini perlu difasilitasi agar tetap eksis dan mampu memotivasi lebih banyak generasi muda lainnya untuk mengikuti jejaknya. Pertanian perkotaan dan pinggiran perkotaan yang berbasis teknologi cocok untuk generasi milenial.

Kata kunci: kesejahteraan petani, pembangunan pertanian, petani milenial, pertanian perkotaan

## PENDAHULUAN

Tidak dapat dipungkiri bahwa teknologi pertanian telah maju pesat. Setelah terobosan teknologi era Revolusi Hijau yang berhasil meningkatkan produktivitas tanaman pangan dan menghapus derita kelaparan pada beberapa kawasan di dunia, teknologi pertanian terus berkembang. Indonesia pada era Revolusi Hijau dengan memanfaatkan berbagai produk teknologi; termasuk pupuk sintetis, agrokimia pengendali hama dan patogen tanaman, alat dan mesin pertanian modern, bendungan dan jaringan irigasi, dan benih unggul varietas tanaman dengan daya hasil tinggi, pernah berhasil mencapai status swasembada pangan. Semangat untuk kembali mencapai status swasembada pangan ini dikobarkan kembali pada dasawarsa terakhir ini (Hamilton-Hart, 2019), walaupun disadari bahwa pencapaian status swasembada pangan akan semakin sulit diwujudkan pada saat ini maupun di masa mendatang.

Teknologi pertanian terus berkembang pesat, antara lain dengan didukung oleh kemajuan di bidang biologi molekuler. Biologi molekuler telah banyak membantu dan mempercepat proses perakitan varietas unggul berbagai jenis tanaman dan ternak (Hammer *et al.*, 2016). Biologi molekuler juga telah sangat membantu dalam memahami aspek biokimia dan proses metabolisme tanaman. Saat ini keterkaitan antara molekuler biologi dengan biokimia dan genetika semakin erat dan saling menunjang. Biologi molekuler juga menjadi fondasi dalam ‘menciptakan’ organisme termodifikasi secara genetik (*genetically modified organisme*, disingkat GMO) untuk tanaman tingkat tinggi dan ternak. Berbagai jenis tanaman GMO telah dibudidayakan di beberapa negara tertentu. Namun, Indonesia sampai saat ini belum mengizinkan untuk budidaya tanaman GMO. Indonesia memilih pendekatan kehati-hatian dalam menghadapi tanaman GMO.

Berbagai jenis bahan kimia sintetis yang memberikan kemanfaatan dalam memacu pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman, ternak, dan ikan telah juga berhasil diidentifikasi dan diproduksi secara komersial (Rademacher, 2015). Secara umum bahan kimia sintetis ini tergolong sebagai hormone atau zat pengatur tumbuh. Penggunaan bahan agrokimia dalam aktivitas budidaya pertanian yang tidak dilakukan secara bijak dan/atau berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Untuk mengurangi resiko cemaran bahan kimia pertanian terhadap lingkungan, upaya yang telah dilakukan antara lain dengan menggunakan bahan alami yang diekstrak dari tanaman. Namun berdasarkan hasil pengujian efektivitas, efisiensi, ketersediaan bahan baku, dan konsistensi pengaruhnya; bahan alami ini belum digunakan secara meluas, walaupun sudah banyak hasil riset yang menunjukkan bahwa berbagai bahan alami mempunyai potensi untuk digunakan sebagai alternatif atau substitusi dari bahan kimia sintetis. Kumar & Singh (2015) memperkirakan secara global bahwa baru sekitar 2% upaya perlindungan tanaman yang menggunakan biopestisida. Selain itu, prosedur dan regulasi untuk registrasi biopestisida masih sering menjadi kendala dalam produksi dan pemasarannya (Czaja *et al.*, 2015).

Teknologi nano juga sudah diperkenalkan aplikasinya di bidang pertanian. Potensi kemanfaatan teknologi nano atau material nano untuk pertanian termasuk: (1) meningkatkan produktivitas melalui aplikasi pestisida nano dan pupuk nano; (2) meningkatkan kualitas tanah menggunakan zeolit nano dan hidrogel; (3) merangsang pertumbuhan tanaman menggunakan material nano, misalnya SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, dan *carbon nanotubes*; dan (4) memonitor dinamika kondisi tanah/media tanam dan perkembangan tanaman menggunakan sensor nano (Fraceto *at al.*, 2016).

Budidaya atau sistem produksi pertanian akurasi tinggi (*precision agriculture*) dengan bantuan piranti lunak canggih dan teknologi robotik sudah juga diaplikasikan di sektor pertanian. Pertanian presisi antara lain berkaitan dengan aplikasi teknik dan sensor geospasial, misalnya sistem informasi geografis (*GIS*), penginderaan jauh (*remote sensing*), dan/atau GPS untuk mengidentifikasi variasi kondisi lahan dan cara menyiasatinya (Zhang & Kovacs, 2012).

Kemajuan teknologi pertanian membuka banyak kemungkinan baru dalam upaya meningkatkan produksi pangan global yang secara terus menerus berpacu mengikuti laju pertumbuhan penduduk, terutama di negara-negara berkembang. Namun penggunaan teknologi maju dapat berakibat pada peningkatan biaya produksi pangan yang akan sulit terjangkau oleh petani kecil. Kesenjangan antara kapasitas finansial petani kecil dengan biaya adopsi teknologi modern semakin melebar sehingga semakin sulit bagi petani kecil untuk mengadopsi teknologi maju (Mukasa, 2018). Realitas saat ini mengindikasikan bahwa peningkatan produksi pertanian sulit dicapai karena teknologi maju tidak terjangkau petani kecil. Di Indonesia dan negara-negara berkembang, produksi tanaman pangan tergantung pada petani kecil.

## **PEMBAHASAN**

### **Pengembangan Teknologi Pertanian Lebih Berorientasi Kebutuhan Pertanian Skala Besar**

Pengembangan teknologi pertanian sering lebih mengarah pada pemenuhan kebutuhan pelaku agribisnis skala besar, dalam upaya meningkatkan mutu dan efisiensi produksi. *Precision agriculture* jelas hanya untuk kegiatan pertanian skala besar. Baik dari perspektif finansial maupun teknis, petani kecil hampir mustahil untuk mengaplikasikan teknologi produksi pertanian modern ini. Aplikasi teknologi nano juga lebih diperuntukkan bagi kegiatan pertanian skala besar. Sampai saat ini belum terlihat celah bagi petani kecil untuk memanfaatkan teknologi nano dalam aktivitas budidaya pertanian skala kecil mereka.

Pernyataa di atas tidak untuk mengatakan bahwa kontribusi teknologi canggih terhadap petani kecil tidak ada sama sekali. Petani kecil walaupun sama sekali tidak memahami prosesnya, namun tetap dapat ikut menikmati produk-produk yang dihasilkan melalui aplikasi teknologi maju yang telah diproduksi secara massal, misalnya benih unggul tanaman yang dihasilkan melalui proses rekayasa genetik atau iradiasi nuklir. Sebagai contoh, Suprasanna *et al.* (2015) mengemukakan bahwa secara global, lebih dari 3.218 varietas tanaman telah dihasilkan melalui proses mutasi genetik. Namun, banyaknya jumlah varietas ini tidak menjamin bahwa seluruhnya digunakan oleh petani. Sebagai contoh di Indonesia, varietas padi yang dihasilkan sudah mencapai ratusan, tetapi yang digunakan petani secara meluas tidak lebih dari 10 varietas saja.

### **Pengembangan Teknologi Pertanian Perlu Mempertimbangkan Kapasitas Adopsi Petani**

Kemajuan teknologi pertanian yang didukung berbagai bidang ilmu lainnya ini tentu sangat membanggakan. Namun demikian, teknologi pertanian yang canggih ini sulit untuk diadopsi oleh petani kecil dengan kapasitas finansial dan teknis yang terbatas. Teknologi canggih ini lebih menguntungkan bagi pelaku agribisnis dengan modal kuat dan lahan yang dikelola luas. Untuk kasus Indonesia dan negara-negara berkembang lainnya, kemajuan teknologi pertanian semakin meningkatkan kesenjangan antara teknologi yang dikembangkan dengan kapasitas adopsi petani (Lakitan, 2019).

Kemajuan teknologi pertanian saat ini belum bermuara pada peningkatan kesejahteraan petani kecil. Tingkat kesejahteraan petani di Indonesia dan umumnya negara berkembang

tidak meningkat secara signifikan walaupun teknologi pertanian telah berkembang sangat pesat. Namun demikian, saat ini mulai banyak yang menyadari bahwa dalam pengembangan teknologi pertanian perlu secara cermat mempertimbangkan kapasitas dan preferensi petani yang menjadi target penggunaannya (Mukasa, 2018). Micheels and Nolan (2016) membuktikan bahwa kemampuan untuk menyerap dan mengintegrasikan informasi mempengaruhi keputusan petani dalam mengadopsi produk dan proses teknologi pertanian. Selanjutnya, Mittal dan Mehar (2016) menambahkan bahwa faktor sosial-ekonomi yang mempengaruhi keputusan untuk mengadopsi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) adalah usia petani, tingkat pendidikan, dan luas lahan yang dikelola. Jika tiga faktor sosial-ekonomi ini dicermati, maka terindikasi bahwa generasi muda lebih akrab TIK dibandingkan dengan generasi tua, latar belakang pendidikan mempermudah adopsi TIK karena bekal pengetahuan yang dimiliki, dan aplikasi TIK lebih sesuai untuk lahan yang relatif luas, serta petaninya memiliki modal finansial yang memadai.

Kemanfaatan teknologi pertanian akan dirasakan jika teknologi tersebut sudah diterapkan oleh petani. El-Shater *et al.* (2016) melaporkan bahwa adopsi teknologi tanpa olah tanah (*zero tillage*) meningkatkan pendapatan petani, yang menjadi salah satu indikator peningkatan kesejahteraan keluarga tani. Teknologi tanpa olah tanah mudah diadopsi oleh petani terutama karena teknologi ini murah dan secara teknis mudah diaplikasikan. Namun demikian, tidak semua teknologi mampu diadopsi oleh petani, Wyche dan Steinfield (2016) melaporkan bahwa petani enggan untuk menggunakan telepon selular untuk mengakses informasi tentang harga produk pertanian karena sistem informasi pasar ini tidak sesuai (*mismatch*) dengan harapan petani. Oleh sebab itu, petani perlu dilibatkan atau didengarkan suaranya dalam proses pengembangan aplikasi sistem informasi.

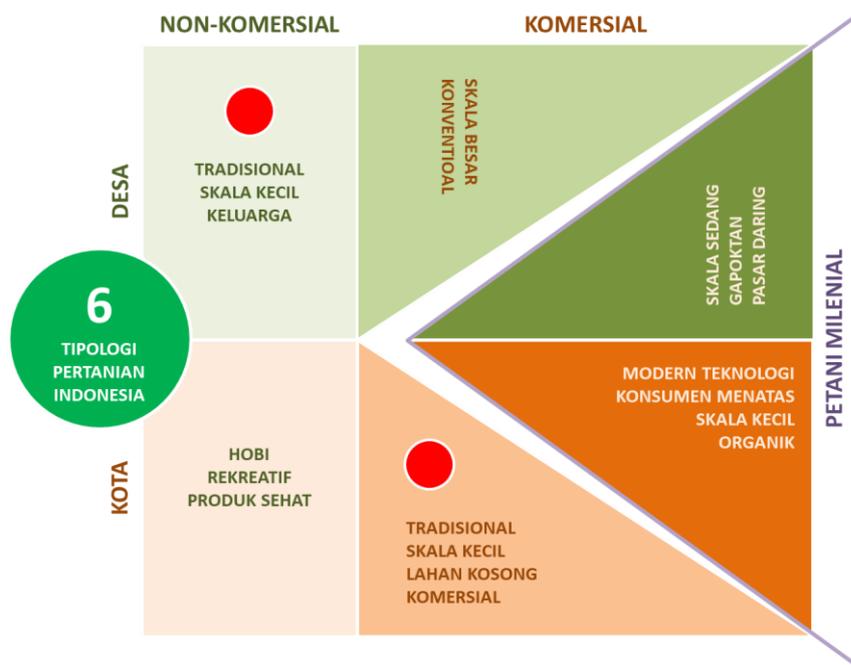
Sesungguhnya walaupun teknologinya tidak terjangkau petani kecil. Kemanfaatannya tetap dapat dirasakan jika produk teknologinya merupakan sarana produksi pertanian yang harganya terjangkau petani. Keberhasilan peningkatan produktivitas pangan pada era Revolusi Hijau terutama disebabkan karena petani kecil dapat ikut secara langsung berperan dan berkontribusi dalam proses produksi tanaman. Hal ini terjadi karena adanya intervensi pemerintah, sehingga harga dan biaya sarana produksi dan infrastruktur pertanian terjangkau oleh petani. Sarana dan infrastruktur pertanian tersebut mencakup pupuk sintetis, pestisida, alat dan mesin pertanian, benih unggul, dan ketersediaan air yang didistribusikan melalui sistem jaringan irigasi.

### **Ragam Pelaku Produksi Pertanian Di Indonesia**

Pelaku dan kegiatan produksi pertanian di Indonesia sangat beragam. Mulai dari petani padi atau sayuran yang mengelola lahan hanya beberapa meter persegi sampai pengusaha agribisnis yang mengelola perkebunan sawit mencakup luasan lintas batas kabupaten, mungkin jua propinsi. Bervariasi dari petani yang mengelola ladangnya di antara belantara hutan sampai pecinta tanaman yang membangun sistem hidroponik di atas atap rumahnya dalam lingkungan perumahan mewah di perkotaan. Mulai dari petani yang menanam kopi atau sayuran di punggung perbukitan di dataran tinggi sampai petani padi di kawasan rawa lebak yang hanya bisa dijangkau dengan menggunakan sampan. Bervariasi dari petani sepuh yang telah bercocok tanam hampir sepanjang hayatnya sampai petani milenial yang mulai terbuai asyiknya bertani sebelum kuliahnya diselesaikan.

Dalam keragaman pelaku dan motivasi bertani yang luar biasa ini, pemerintah perlu menyiapkan strategi pembangunan pertanian yang beragam sesuai dengan tipologi masing-masing (Gambar 1). Untuk kelompok yang memosisikan budidaya tanaman hanya sebagai hobi dengan tujuannya lebih untuk mendapatkan ketentraman batin, sebagai wahana untuk bersosialisasi, dan/atau mendapatkan hasil pertanian yang terjamin segar dan

sehat, serta tidak berniat untuk tujuan komersial; maka tentunya kelompok ini sudah sangat mandiri sehingga tidak perlu diregulasi secara berlebihan.



Gambar 1. Tipologi pertanian Indonesia

Kegiatan agribisnis skala besar umumnya secara teknologi sudah maju. Sebagian juga sudah mempunyai laboratorium penelitian dan pengembangan sendiri dengan fasilitas yang lebih baik dibanding rata-rata yang dimiliki oleh perguruan tinggi di Indonesia. Juga sudah mempunyai akses informasi ke sumber pengetahuan terkait sesuai fokus bisnisnya masing-masing. Regulasi yang masih dibutuhkan adalah untuk mengawal agar kegiatan pertanian skala besar ini tidak berdampak negatif terhadap lingkungan (aspek ekologi) dan mengantisipasi kemungkinan konflik kepentingan dengan masyarakat sekitar (aspek sosial-ekonomi). Aspek teknis, agronomis, dan bisnis telah dikuasai oleh pelaku agribisnis skala besar ini.

Ada dua kelompok yang perlu mendapat prioritas perhatian saat ini, yakni: (1) petani kecil (*smallholder farmers*) baik di perdesaan maupun diperkotaan (diberi tanda bulatan merah pada Gambar 1); dan (2) petani milenial yang melakukan kegiatannya di pinggiran perkotaan (*peri-urban area*) dan petani milenial yang melakukan distribusi dan pemasarannya di perkotaan, tetapi kegiatan budidayanya di kawasan perdesaan. Baik petani kecil maupun petani milenial punya jalur pengembangannya sendiri-sendiri. Petani kecil tidak akan secara serta-merta dapat bertransformasi menjadi petani modern sebagai mana halnya para milenial; demikian juga sebaliknya. Oleh sebab itu, masing-masing perlu dikembangkan dengan strategi yang berbeda. Dua kelompok ini sangat penting perannya dalam pertanian Indonesia saat ini. Petani kecil sangat penting sebagai penghasil pangan (padi, palawija, dan hortikultura) karena jumlahnya yang masif, yakni lebih dari 88 persen dari total petani Indonesia saat ini; sedangkan petani milenial sangat penting karena mereka adalah masa depan dan aktor utama pemajuan pembangunan pertanian Indonesia saat ini dan di masa yang akan datang.

### Posisi dan Upaya Pemberdayaan Petani Kecil Indonesia

Posisi petani kecil itu sangat penting. Indonesia tidak akan pernah mampu mewujudkan status swasembada atau kemandirian pangan tanpa peran langsung dan kontribusi dari para

petani kecil, sebagai apapun kebijakan pembangunan pertanian yang diformulasikan oleh para pakar dan ditetapkan oleh para pembuat kebijakan. Banyak kebijakan yang telah dicoba dan diubah, tetapi petani kecil tetap mayoritas miskin. Akibatnya, kegiatan bertani menjadi semakin kurang diminati. Sebagian terpaksa bertani karena tidak mampu mendapatkan pekerjaan yang lain. Status sosial petani posisinya masih rendah. Resultan dari semua ini, persentase penduduk Indonesia yang bekerja di sektor pertanian terus menurun, sekarang sudah kurang dari 40 persen dari total angkatan kerja. Kecenderungannya masih terus akan menurun.

Kebijakan subsidi sarana produksi plus bantuan alat dan mesin pertanian mungkin mampu menahan petani agar tidak keluar dari sektor pertanian, tapi kesejahteraan petani tidak banyak berubah jika dilihat dari Nilai Tukar Petani (NTP), terutama pada subsektor tanaman pangan. Subsidi sarana produksi dan bantuan sektor pertanian akan terus (mungkin juga makin) membebani APBN dan jika harga-harga komoditas pangan tetap dipelihara agar tetap rendah, maka akan semakin berat upaya yang perlu dilakukan agar kebijakan ini terus dilanjutkan. Pernah diwacanakan kemungkinan mengubah subsidi sarana produksi menjadi subsidi harga terhadap komoditas pangan yang dihasilkan petani, tetapi tidak pernah menjadi kebijakan yang diberlakukan. Persoalan pemberdayaan petani makin pelik ketika dimensi politik (dan ekonomi) menjadi arus utama dalam pertimbangan.

Kapasitas adopsi teknologi petani kecil adalah sangat rendah, terutama karena kendala ekonomi. Namun demikian, teknologi tetap menjadi tumpuan harapan. Dengan demikian maka teknologi yang ditawarkan kepada petani kecil harus sesuai dengan kapasitas finansialnya yang rendah. Hanya teknologi yang secara ekonomi terjangkau, secara substansial relevan, dan berpotensi meningkatkan keuntungan yang berpeluang digunakan dan dapat secara nyata berkontribusi dalam meningkatkan kesejahteraan para petani kecil.

Teknologi yang perlu ditawarkan kepada petani kecil adalah teknologi tepat guna (TTG) yang relevan untuk memenuhi realitas kebutuhan dan/atau menjadi solusi bagi persoalan nyata yang dihadapi masyarakat. Jika realitas persoalan adalah rendahnya produktivitas tanaman yang dibudidayakan petani, maka paket TTG untuk meningkatkan produksi perlu terus dikembangkan. Alternatif lainnya untuk lahan yang sempit, untuk meningkatkan pendapatannya, petani dapat fokus untuk menghasilkan produk pangan yang sehat melalui penerapan prinsip pertanian organik, sehingga terjamin bebas residu pestisida dan bahan agrokimia lainnya. Lahan sempit dan ketersediaan tenaga kerja keluarga merupakan formula yang pas untuk pertanian organik.

Jika yang menjadi persoalan nyata saat ini adalah kesulitan bagi petani untuk memasarkan hasil panennya, maka teknologi yang perlu dikembangkan sebagai solusi atas persoalan ini adalah teknologi pengolahan dan kemasan, serta mendesain aplikasi untuk membantu petani kecil memasarkan hasil panennya. Tentu tidak semua ragam teknologi pengolahan, distribusi, dan pemasaran ini dapat dilakukan sendiri oleh petani, tetapi akan sangat baik jika dilakukan bersama petani, bisa dalam format kemitraan. Kemitraan mutualistik antara petani tradisional dan generasi milenial dapat diwujudkan dan dikembangkan dalam konteks ini.

### **Posisi dan Strategi Pengembangan Petani Milenial Indonesia**

Secara gradual mulai tampak peningkatan minat generasi milenial untuk melakukan kegiatan produksi dan/atau bisnis di sektor pertanian. Kecenderungan ini perlu disikapi secara positif. Proses pergeseran dari pertanian tradisional ke pertanian berbasis teknologi perlu terus didorong. Petani milenial mampu memanfaatkan teknologi budidaya tanaman dan/atau teknologi informasi dan komunikasi untuk distribusi dan pemasaran hasil pertanian secara lebih efektif dan efisien.

Petani milenial saat ini ada yang berperan sebagai penghasil produk pertanian melalui teknik budidaya pertanian yang mengikuti perkembangan teknologi saat ini. Pada skala kecil, kegiatan budidaya ini ada yang sepenuhnya dilakukan sendiri atau bersama sesama petani milenial, tetapi untuk skala menengah umumnya dilakukan dengan melibatkan petani lokal setempat. Ada juga generasi milenial yang berperan lebih fokus pada proses pemasaran hasil pertanian, bermitra dengan petani pemasok produk hasil pertanian, baik melalui pemasaran konvensional dengan rantai pasok yang dipersingkat dan ada pula yang mengembangkan aplikasi sistem pemasaran daring (dalam-jaringan atau *on-line*).

Proses pembelajaran dua arah perlu dibangun antara petani milenial dengan petani tradisional. Kemitraan antara keduanya perlu didorong, tetapi harus selalu bersifat mutualistik untuk menjaga keberlanjutannya. Petani milenial dapat belajar tentang budidaya pertanian dari pengalaman dan nilai-nilai kearifan lokal yang dimiliki oleh petani tradisional; sebaliknya, petani tradisional dapat mengikuti secara langsung perkembangan teknologi yang lebih maju, terutama dalam kegiatan pemasaran hasil pertanian. Kunci utama keberlanjutan kemitraan ini adalah keterbukaan dan terbangunnya proposionalitas keuntungan yang disepakati bersama antara petani kecil sebagai pemasok dan petani milenial penyedia aplikasi sistem distribusi dan pemasaran hasil pertanian. Teknologi yang perlu dikembangkan adalah teknologi yang efektif untuk memperpendek rantai pasok sehingga dapat meminimalisir biaya distribusi dan pemasaran.

Secara umum, keberhasilan dalam memilih strategi pengembangan teknologi pertanian bergantung pada: (a) keterkaitannya dengan realitas persoalan dan kebutuhan masyarakat; (b) keterjangkauannya secara finansial oleh pengguna teknologi yang disasar, sehingga proses adopsi dapat berlangsung; (c) terbukanya peluang bagi calon pengguna teknologi untuk memperoleh keuntungan finansial yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan teknologi yang tersedia saat ini; dan (d) kesesuaiannya dengan preferensi pengguna potensialnya dan keselarasannya dengan karakteristik sosiokultural masyarakat setempat. Empat syarat ini sesungguhnya juga menjadi indikator untuk teknologi yang ramah pengguna. Tentu saja teknologi harus pula ramah lingkungan (*ecologically-friendly*), karena strategi pengembangan teknologi yang berhasil adalah strategi yang bukan hanya memberikan keuntungan sesaat, tetapi juga dapat diterapkan secara berkelanjutan.

Semangat generasi milenial untuk ikut berpartisipasi aktif atau meningkatkan perannya dalam sektor pertanian yang mulai tumbuh pada saat ini perlu disambut hangat dan difasilitasi. Petani milenial masih perlu mendapat dukungan berupa regulasi yang kondusif dari pemerintah dan akses untuk mendapatkan modal kerja dari berbagai institusi penyedia jasa keuangan.

## **KESIMPULAN**

Pelaku dan karakteristik pertanian di Indonesia sangat beragam, tetapi strategi pembangunan pertanian manapun yang dipilih tetap perlu melibatkan dua kelompok penting, yakni (1) petani kecil yang jumlahnya sangat besar dan masih menjadi tumpuan utama penghasil komoditas pangan Indonesia sampai saat ini; dan (2) petani milenial dengan kapasitasnya yang lebih baik dalam memanfaatkan teknologi budidaya pertanian dan sistem pemasaran dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi. Kemitraan yang harmonis dan mutualistik antara dua kelompok ini diyakini akan menjadi kekuatan utama dalam pembangunan pertanian Indonesia di masa depan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Apresiasi disampaikan kepada rekan sejawat pada Majelis Penelitian, Dewan Pendidikan Tinggi, atas masukan dan koreksinya. Makalah ini diekstrak dari hasil Kajian Kebijakan Strategis, Kontrak Nomor 245/SP2H/LT/DRPM/IV/2019, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Czaja K, Góralczyk K, Struciński P, Hernik A, Korcz W, Minorczyk M, Ludwicki JK. 2015. Biopesticides—towards increased consumer safety in the European Union. *Pest management science*. 71(1): 3-6.
- El-Shater T, Yigezu, Mugeru YA, Piggan A, Haddad C, Khalil AY, & Aw-Hassan A. 2016. Does zero tillage improve the livelihoods of smallholder cropping farmers? *Journal of Agricultural Economics* 67(1): 154-172.
- Fraceto LF, Grillo R, de Medeiros GA, Scognamiglio V, Rea G, Bartolucci C. 2016. Nanotechnology in agriculture: which innovation potential does it have? *Frontiers in Environmental Science*. 4(20):1-5.
- Hammer G, Messina C, van Oosterom E, Chapman S, Singh V, Borrell A, Cooper M. 2016. Molecular breeding for complex adaptive traits: how integrating crop ecophysiology and modelling can enhance efficiency. In *Crop Systems Biology* (pp. 147-162). Springer, Cham.
- Hamilton-Hart N. 2019. Indonesia's Quest for Food Self-sufficiency: A New Agricultural Political Economy? *Journal of Contemporary Asia*. 1-25.
- Kumar S, Singh A. 2015. Biopesticides: present status and the future prospects. *J Fertil Pestic*. 6(2): 100-129.
- Lakitan B. 2019. Research and technology development in Southeast Asian economies are drifting away from agriculture and farmers' needs". *Journal of Science and Technology Policy Management*. 10(1) : 251-272,
- Micheels ET, Nolan JF. 2016. Examining the effects of absorptive capacity and social capital on the adoption of agricultural innovations: A Canadian Prairie case study. *Agricultural Systems*. 145: 127-138
- Mittal S, Mehar M. 2016. Socio-economic factors affecting adoption of modern information and communication technology by farmers in India: Analysis using multivariate probit model. *The Journal of Agricultural Education and Extension*. 22(2): 199-212.
- Mukasa AN. 2018. Technology adoption and risk exposure among smallholder farmers: Panel data evidence from Tanzania and Uganda. *World Development*. 105: 299-309.
- Rademacher W. (2015). Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of plant growth regulation*. 34(4): 845-872.
- Wyche S, Steinfield C. 2016. Why don't farmers use cell phones to access market prices? Technology affordances and barriers to market information services adoption in rural Kenya. *Information Technology for Development*. 22(2): 320-333.
- Zhang C, Kovacs JM. 2012. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision agriculture*. 13(6): 693-712.