

KINERJA PEMANFAATAN MEKANISASI PERTANIAN DAN IMPLIKASINYA DALAM UPAYA PERCEPATAN PRODUKSI PANGAN DI INDONESIA

Agricultural Mechanization and Its Implications for Food Production Acceleration in Indonesia

Rizma Aldillah

*Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian
Jln. Tentara Pelajar No. 3B, Bogor 16111, Jawa Barat, Indonesia
Email: rizmaaldillah@gmail.com*

Naskah diterima: 19 Agustus 2016

Direvisi: 5 September 2016

Disetujui: 10 November 2015

ABSTRACT

Based on typical agro-ecology and socio-economy conditions, Indonesian agriculture needs agricultural tools and machinery support with certain characteristics. The government has provided agricultural tools and machinery, especially in the last three years, although its success is limited. This paper is a scientific review discussing needs of agricultural tools and machinery for agricultural development, its implementation, and efforts to achieve effectiveness. Materials are compiled from various sources, both documentation of development planning, program reports, as well as the results of critical evaluation and analysis of various research results. The results show that development of agricultural tools and machinery in Indonesia requires a good mapping with respect to the needs and availability, as well as institutional efforts to increase its effectiveness. Use of agricultural tools and machinery can reduce farming costs and provide benefits for farmers and it contributes to food self-sufficiency. Agriculture mechanization has a good prospect if it is preceded by a mapping of needs and availability as well as an adequate institutional environment. Consequently, farm costs become lower and farming efficiency will improve.

Keywords: *agricultural tools, food self-sufficiency, machinery, mechanization, production*

ABSTRAK

Dengan kondisi agroekologis dan sosial ekonomi yang khas, pertanian Indonesia membutuhkan dukungan penggunaan alat dan mesin pertanian (Alsintan) dengan karakter tertentu. Pemerintah telah lama mengembangkan Alsintan, terutama tiga tahun terakhir, meskipun keberhasilannya masih terbatas. Tulisan ini merupakan *review* ilmiah (*scientific review*) yang membahas kebutuhan Alsintan untuk pembangunan pertanian, pelaksanaannya, serta upaya mencapai efektivitas penggunaannya secara optimal. Bahan disusun dari berbagai sumber baik dokumentasi perencanaan pembangunan, laporan program, maupun hasil evaluasi dan analisis kritis dari berbagai hasil penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa perkembangan Alsintan di Indonesia membutuhkan pemetaan yang baik berkenaan dengan kebutuhan dan ketersediaannya, serta upaya kelembagaan untuk peningkatan efektivitasnya. Penggunaan Alsintan mampu menekan biaya usaha tani dan memberikan keuntungan bagi petani, sehingga mampu berkontribusi pada pencapaian swasembada pangan. Mekanisasi Pertanian mempunyai prospek yang baik kalau didahului dengan pemetaan kebutuhan dan ketersediaan serta langkah-langkah kelembagaan (*enabling institutional environment*) yang memadai. Sebagai konsekuensinya biaya usaha tani dapat ditekan dan efisiensi usaha tani dapat diperbaiki.

Kata kunci: *alat dan mesin pertanian, mekanisasi, produksi, swasembada pangan*

PENDAHULUAN

Penggunaan mesin pertanian merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, meningkatkan mutu dan nilai tambah produk, serta pemberdayaan petani. Pada hakekatnya, penggunaan mesin di pertanian adalah untuk meningkatkan daya kerja manusia dalam proses produksi pertanian, di mana setiap tahapan dari proses produksi tersebut dapat menggunakan alat dan

mesin pertanian (Sukirno 1999). Dengan demikian, mekanisasi pertanian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi tenaga manusia, derajat dan taraf hidup petani, kuantitas dan kualitas produksi pertanian, memungkinkan pertumbuhan tipe usaha tani dari tipe subsisten (*subsistence farming*) menjadi tipe pertanian perusahaan (*commercial farming*), serta mempercepat transisi bentuk ekonomi Indonesia dari sifat agraris menjadi sifat industri (Wijanto 2002).

Namun demikian, mekanisasi juga menimbulkan dampak yang tidak disukai, di antaranya menggeser tenaga kerja manusia dan ternak serta kesenjangan pendapatan. Penerapan mekanisasi juga perlu berdampak terhadap peluang kerja perempuan. Mekanisasi membutuhkan biaya yang tinggi dalam pengadaan dan perawatan alat-alat, dimana sebagian alat memerlukan arus listrik yang besar.

Berbagai lembaga internasional telah mengembangkan mekanisasi cukup lama. Beberapa program sukses, namun sebagian mengalami kegagalan. Menurut IRRI (1986), keberhasilan pengembangan mekanisasi pertanian bergantung pada kondisi agroklimat, sistem ekonomi, dan budaya yang sejalan dengan peluang ekonomi penerapan alat dan mesin pertanian (*patterns of agricultural mechanization*).

Indonesia juga telah cukup lama mengembangkan mekanisasi pertanian, terutama dalam tiga tahun terakhir, di mana banyak jenis peralatan baru didistribusikan, terutama traktor pengolahan tanah, alat tanam (*rice transplanter*), dan alat panen kombinasi (*rice combine harvester*). Introduksi mesin dalam pertanian sudah dilakukan semenjak kemerdekaan, namun banyak menemui ketidakefektifan. Hal ini mencerminkan apa yang disebut *premature mechanization*, yaitu proses introduksi Alsintan yang kurang diikuti kesiapan kelembagaan. Dengan ciri pertanian yang berlahan sempit, permodalan terbatas, dan pendidikan petani rendah, maka dibutuhkan pendekatan pengembangan mekanisasi yang sesuai.

Distribusi bantuan Alsintan secara nasional menunjukkan peningkatan yang cukup besar, terutama sejak adanya program Upsus untuk percepatan produksi padi, jagung, dan kedelai (Pajale). Data BPS dan PSP yang telah diolah hingga tahun 2016 menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan program bantuan Alsintan sebelum Upsus untuk traktor, pompa air dan *rice transplanter* berada di kisaran 11–124% pada periode 2010–2014, dan meningkat menjadi 63–1.190% per tahun pada periode 2014–2016. Bantuan ini memberikan dampak yang cukup bagi peningkatan produksi padi dan jagung, dimana produksi rata-rata padi meningkat sebesar 4,51% per tahun (2014–2016) setelah adanya Upsus, dibanding sebelum adanya Upsus hanya meningkat rata-rata sebesar 1,64% per tahun (2010–2014). Begitu pun untuk produksi rata-rata jagung meningkat sebesar 2,34% per tahun setelah adanya Upsus, dan sebelumnya hanya meningkat rata-rata sebesar 1,08% per tahun pada periode yang sama.

Efektivitas penerapan Alsintan sebagaimana dijelaskan Alihamsyah (2007) dalam usaha tani padi dan jagung tergantung pada jenis kegiatan dan kebutuhan wilayah dan harus sesuai dengan lingkungan strategis. Sebagai contoh, traktor roda dua (TR2) dibutuhkan untuk mengatasi kesulitan tenaga pengolah tanah dan mengejar waktu tanam serempak. Mesin perontok digunakan untuk mengatasi terbatasnya tenaga panen dan menekan kehilangan hasil. Penggunaan TR4 untuk pengolahan tanah dan alat tanam benih dapat mempercepat dan menjamin keserempakan waktu tanam.

Bantuan Alsintan yang digelontorkan selama ini terkesan lebih mementingkan dampaknya secara teknis namun belum mempertimbangkan aspek sosial budaya. Banyak kemungkinan penyebab belum optimalnya pengembangan teknologi dalam kegiatan ekonomi dan sosial pada hampir semua sektor pembangunan di Indonesia, termasuk sektor pertanian. Penyebabnya adalah karena belum terjalannya komunikasi dan interaksi yang intensif dan terbuka antara para pengambil kebijakan (pemerintah) yang didukung oleh lembaga riset dan pengembangan teknologi dengan para pengguna dari hasil riset dan pengembangan teknologi tersebut (Lakitan 2013).

Tulisan ini merupakan *review* terhadap program mekanisasi di Indonesia yang membahas aspek rasionalitas program, distribusi, efektivitas, dan dampaknya pada efisiensi dan percepatan produksi tanaman pangan. Bahan disusun dari berbagai sumber baik dokumentasi perencanaan pembangunan, laporan program, maupun hasil evaluasi dan analisis kritis dari berbagai hasil penelitian. Pada bagian awal dipaparkan tinjauan konseptual tentang peran mekanisasi pertanian, dilanjutkan dengan kinerja program, dan diakhiri dengan analisis efisiensi dan efektivitas program.

PERAN MEKANISASI PERTANIAN DALAM PEMBANGUNAN PERTANIAN

Fokus pembangunan ekonomi Indonesia adalah pembangunan pertanian, dengan alasan karena pertanian merupakan sektor yang menghidupi lebih dari 50 persen tenaga kerja di Indonesia, di samping penguasaan sumber daya pertanian yang sangat mendukung. Pada saat reformasi ekonomi beban sektor ini sangat berat namun tetap mampu menjadi tulang punggung ekonomi. Gambaran ini menunjukkan bahwa sektor pertanian akan tetap penting dalam

perekonomian serta tetap berperan dalam pembangunan nasional. Keterkaitan yang erat antara pertanian dan industri serta jasa senantiasa menuntut kebijaksanaan pembangunan pertanian yang dinamis sejalan dengan transformasi perekonomian yang sedang terjadi. Keberlangsungan pertanian dengan beban yang berat ini membutuhkan dukungan mekanisasi pertanian (Irwanto 1980).

Menurut Olmstead dan Rhode (c2014), mekanisasi adalah "... *involved the replacement of simple hand tools and human power by more complicated machinery powered by animals, fossil fuels, and electricity.*" Secara konseptual, mekanisasi pertanian adalah proses pengenalan dan penggunaan bantuan yang bersifat mekanis untuk melangsungkan operasi pertanian. Bantuan yang bersifat mekanis tersebut termasuk semua jenis alat atau perlengkapan yang digerakkan oleh tenaga manusia, hewan, motor bakar, motor listrik, angin, air, dan sumber energi lainnya. Secara umum mekanisasi pertanian dapat juga diartikan sebagai penerapan ilmu teknik untuk mengembangkan, mengorganisasikan, dan mengendalikan operasi di dalam produksi pertanian (Robbins 2005).

Ruang lingkup mekanisasi pertanian juga berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi dan modernisasi pertanian. Ada yang mengatakan bahwa saat ini teknologi mekanisasi yang digunakan dalam proses produksi sampai pascapanen bukan hanya teknologi yang didasarkan pada energi mekanis, namun sudah mulai menggunakan teknologi elektronika atau sensor, nuklir, *image processing*, bahkan sampai teknologi robotik. Penggunaan mesin sudah mencakup baik untuk proses produksi, pemanenan, dan penanganan atau pengolahan hasil pertanian (Mugniyesh dan Machfud 2006).

Mekanisasi pertanian dalam arti luas bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja, meningkatkan produktivitas lahan, dan menurunkan ongkos produksi. Penggunaan alat dan mesin juga dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, produktivitas, kualitas hasil, dan mengurangi beban kerja petani. Pengalaman dari negara-negara Asia menunjukkan bahwa perkembangan mekanisasi pertanian diawali dengan penataan lahan (konsolidasi lahan), keberhasilan dalam pengendalian air, serta masukan teknologi biologis dan teknologi kimia. Penerapan teknologi mekanisasi pertanian yang gagal terjadi di Sri Lanka yang disebabkan kecerobohan dengan penerapan mesin-mesin impor secara langsung tanpa disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik pertaniannya. Berbeda halnya dengan Jepang

yang melakukan modifikasi sesuai dengan kondisi lokal, kemudian baru memproduksi sendiri untuk digunakan oleh petani setempat (Mangunwidjaja dan Sailah 2005).

Pengembangan teknologi pertanian di Indonesia hingga kini masih pada tahap awal. Kondisi yang dihadapi saat ini adalah kurang memadainya dukungan prasarana pertanian. Prasarana pertanian kita belum dikelola secara baik sehingga masih sulit atau lambat dalam melakukan introduksi mesin-mesin pertanian (Robbins 2005). Pengelolaan lahan, pengaturan dan manajemen pengairan yang meliputi irigasi dan drainase, serta pembuatan jalan-jalan transportasi daerah pertanian (*farm road*) belum memadai. Karena itu perlu diupayakan konsolidasi lahan serta penyediaan prasarana dan sarana pertanian secara tepat waktu sehingga dapat mengakselerasi pencapaian visi dan misi pertanian modern (Umar 2008). Pengembangan teknologi pertanian diarahkan untuk meningkatkan kesejahteraan dan kemandirian masyarakat umumnya dan petani khususnya. Dapat dipastikan bahwa jika teknologi pertanian yang cocok tersebut telah berhasil dikembangkan dan diterapkan di negara kita, maka ketahanan pangan atau swasembada pangan pasti akan tercapai dan kemandirian dalam hal ekonomi dan politik dapat kita wujudkan (Siahaan 2001).

Apabila hal tersebut benar-benar kita miliki, maka kita sudah punya ketahanan pangan yang kokoh, sehingga bahaya kekurangan pangan atau kelaparan akibat tajamnya persaingan pada era global dapat dihindarkan. Tujuan tersebut dapat dicapai apabila penggunaan dan pemilihan alat mesin pertanian dilakukan secara tepat dan benar (Rizaldi 2006).

Pada prinsipnya, konsepsi pengembangan mekanisasi didasarkan pada dua pendekatan, yaitu pendekatan wilayah dan pendekatan teknologi, yang keduanya harus diselaraskan dengan tujuan pembangunan pertanian sehingga konsep mekanisasi selektif benar-benar dapat dilaksanakan dengan tepat. Pendekatan wilayah dimaksudkan sebagai tingkat kesiapan suatu wilayah dalam hal menerima suatu teknologi baru. Pendekatan wilayah ini dibagi menjadi empat tingkat, yaitu (1) lancar, (2) siap, (3) setengah siap, dan (4) terbatas. Pendekatan teknologi dibedakan berdasarkan kompleksitas dan tingkat kemudahan teknologi itu digunakan oleh pemakai, yang dibedakan menjadi (1) teknologi sederhana, (2) teknologi madya, dan (3) teknologi maju (Pramudya 1996).

Penelitian Diao et al. (2014) menggunakan pendekatan *supply chain* untuk menganalisis

dua tipe mekanisasi di Ghana, yaitu (1) program pemerintah (*state-led mechanization program*), dan (2) penyewaan Alsintan oleh swasta (*the private sector-led service hiring market*). Pendekatan pemerintah yang banyak mempromosikan traktor kurang berhasil. Pola kedua dengan penyewaan traktor oleh pemilik-pemilik swasta justru lebih berkembang baik dan hal tersebut konsisten dengan pengalaman internasional.

Beberapa keunggulan mekanisasi pertanian antara lain adalah: (1) meningkatkan produksi per satuan luas; (2) meningkatkan pendapatan petani karena tambahan produksi; (3) meningkatkan efektivitas, produktivitas, kuantitas, dan kualitas hasil pertanian; (4) mempertahankan mutu pada penanganan segar, meningkatkan nilai tambah pada hasil produksi dengan proses pengolahan yang benar dan tepat, tanpa memengaruhi rasa dan aroma; (5) meningkatkan efisiensi lahan dan tenaga kerja; (6) menghemat energi dan sumber daya (benih, pupuk, dan air); (7) meminimalkan faktor-faktor penyebab kegagalan dalam produksi; (8) meningkatkan luas lahan yang ditanami dan menghemat waktu; dan (9) menjaga kelestarian lingkungan dan produksi pertanian yang berkelanjutan (Hardjosentono et al. 1996).

Penggunaan alat mesin pertanian juga dapat meningkatkan mutu dan nilai tambah produk pertanian, serta memperluas kesempatan kerja di pedesaan melalui penciptaan agribisnis terpadu yang pada akhirnya akan memacu kegiatan ekonomi di pedesaan (Manwan dan Ananto 1994). Keuntungan ekonomi dari pemanfaatan mekanisasi pertanian terlihat dari nilai *net present value (NPV)*, *net benefit cost ratio (B/C)*, dan *internal rate return (IRR)* seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Subagiyo (2016), dimana Alsintan sudah merupakan kebutuhan bagi para petani untuk mengelola usaha taninya. Karena penggunaan Alsintan mampu menghemat biaya tenaga kerja dan waktu yang lebih cepat, maka Indeks Pertanaman (IP) menjadi naik. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengelolaan jasa Alsintan (traktor, *thresher*, dan RMU) menguntungkan dengan nilai B/C lebih besar 1,0. Keuntungan usaha jasa traktor yang diusahakan memberikan nilai NPV sebesar Rp13.496.519, B/C ratio sebesar 1,23, dan nilai IRR 50,12%, dengan tingkat pengembalian investasi 4,1 tahun. Data teknis dan ekonomis hasil analisis biaya dan kelayakannya menunjukkan bahwa pengusahaan mesin perontok tersebut menguntungkan dan layak.

Begitupun keuntungan pemanfaatan Alsintan juga ditunjukkan dari penggunaan alat yang lain,

seperti mesin tanam bibit padi (*rice transplanter*) yang dilakukan di sawah irigasi. Satu penelitian dengan alat ini yang menggunakan varietas Mekongga dengan jarak tanam 30 x 18 cm, di Desa Plosorejo, Kecamatan Gondang, Kabupaten Sragen (Propinsi Jawa Tengah) pada MT I dan MT II; terbukti mampu meningkatkan produktivitas masing-masing sebesar 16,13% dan 17,14%. Hasil penelitian yang lain dengan menggunakan varietas Inpari I mampu meningkatkan produktivitas sebesar 30% dibandingkan dengan sistem tegel 20 x 20 cm (Suhendrata et al. 2012).

PROGRAM DAN KINERJA PEMANFAATAN MEKANISASI PERTANIAN DI INDONESIA

Mekanisasi pertanian pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi lahan dan tenaga kerja, meningkatkan luas lahan yang dapat ditanami, menghemat energi dan sumber daya (benih, pupuk, dan air), meningkatkan efektivitas, produktivitas dan kualitas hasil pertanian, mengurangi beban kerja petani, menjaga kelestarian lingkungan dan produksi pertanian yang berkelanjutan, serta meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani (Salokhe dan Ramalingam 1998). Awal perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia ditandai dengan pemanfaatan alat dan mesin pertanian peninggalan Belanda di Sekon. Alat dan mesin pertanian peninggalan Belanda ini kemudian dipindahkan ke Jawa dan digunakan sebagai pengenalan mekanisasi pertanian ke petani. Pada tahun 1950-an mulai didirikan pool-pool traktor di berbagai wilayah di Indonesia. Dengan bantuan pool traktor dan alat-alat pertanian ini, dilakukan pembukaan lahan di berbagai daerah.

Pada awal-awal perkembangan mekanisasi pertanian ini, Indonesia mengadopsi langsung teknologi dari negara maju, padahal kondisi lahan pertanian kita dan sistem usaha taninya jauh berbeda. Akibatnya, berbagai masalah timbul, seperti batas sawah menjadi hilang dan lapisan bawah yang kedap air rusak. Harapan untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan juga tidak tercapai. Proses alih teknologi seperti ini sering disebut sebagai *material transfer*.

Perkembangan mekanisasi pertanian, khususnya padi, di Indonesia ditandai dengan kegagalan dan keberhasilan. Perkembangan tersebut tidak terlepas dengan perkembangan usaha tani padi dan intervensi serta partisipasi pemerintah dalam upaya mempercepat adopsi teknologi. Pada dekade 1950–1960, mekanisasi

pertanian di Indonesia ditandai oleh penggunaan Alsintan ukuran besar, namun ternyata kurang sesuai dan gagal dengan dilikuidasinya Mekatani (Ananto dan Trip 2012).

Belajar dari pengalaman tersebut, maka pada dekade 1960–1980 terjadi penyesuaian-penyesuaian dalam pemilihan teknologi dengan kondisi Indonesia. Tahun 1966 impor alat dan mesin pertanian semakin banyak masuk sehingga cukup membantu pengembangan alat dan mesin pertanian dalam negeri. Pihak swasta semakin berperan dalam pengembangan dan penyediaan Alsintan yang terlihat dengan mulai diproduksinya *rice huller*, *rice polisher*, dan *rice milling*. Tetapi pengembangan teknologi pada periode ini masih bersifat meniru. Pada dekade ini juga terjadi pergeseran pemilikan alat dan mesin pertanian dari pemerintah ke petani. Bersamaan dengan itu, terjadi pula pergeseran pemakaian alat dan mesin pertanian dari yang besar ke yang lebih kecil buatan Jepang. Petani mulai tertarik untuk membelinya karena harga yang lebih murah dan aplikasi yang lebih sesuai dengan kondisi agroekologi pertanian Indonesia.

Dekade 1960–1970 merupakan tahap awal masuknya Alsintan ukuran kecil, disertai studi aspek agroteknis dan ekonominya untuk melihat kelayakan penggunaannya. Pada dekade 1970–1980, perkembangan mekanisasi pertanian dimulai dengan program Bimbingan Massal (Bimas) dan Intensifikasi Khusus (Insus), walaupun pada akhirnya ditandai dengan perdebatan tentang bagaimana sesungguhnya dampak sosial ekonomi dari traktorisasi. Pada dekade 1980–1990, mutu intensifikasi terus ditingkatkan melalui Operasi Khusus (Opsus) dan Supra Insus. Pada dekade 1990–2000 industri Alsintan dalam negeri semakin berkembang, namun pada dekade 2000–2010 pengembangan Alsintan di Indonesia terhambat akibat dampak krisis moneter.

Dari tahun ke tahun kemampuan untuk melakukan alih teknologi di bidang alat dan mesin pertanian semakin meningkat. Jika kemampuan ini diukur dengan jumlah produsen dan industri alat dan mesin pertanian, hal ini dapat dijadikan acuan dalam *capacity transfer* alih teknologi dalam memproduksi teknologi mekanisasi pertanian. Pada tahun 2000 misalnya, terdapat kurang lebih 30 industri menengah dan besar penghasil Alsintan (Anon 2000). Pertumbuhan industri Alsintan Indonesia masih tergolong lambat yang disebabkan karena riset yang masih kurang. Walaupun lembaga riset pemerintah maupun swasta sudah berdiri sejak lama, tetapi interaksi antara lembaga riset dengan industri Alsintan masih kurang. Akibatnya industri Alsintan dalam negeri memiliki

keterbatasan dalam kemampuan mendesain alat yang sesuai dengan kondisi lahan setempat. Kelemahan tersebut diperparah oleh rendahnya daya beli petani sebagai konsumen, sementara pemberian kredit pertanian oleh pemerintah masih rendah. Masuknya Alsintan impor dari China dengan harga yang sangat murah (cenderung *dumping*) menjadi tantangan nyata terhadap industri Alsintan Indonesia. Masuknya Alsintan China tersebut sudah mulai dirasakan merugikan oleh petani karena mutunya yang sangat rendah (PSP-IPB dan Deptan 2003).

Pada awal perkembangannya, mekanisasi pertanian di Indonesia mengalami banyak hambatan baik dalam hal teknis, ekonomis, maupun sosial. Penggunaan alat dan mesin pertanian baru mengalami peningkatan sejak tahun 1970-an karena kesadaran petani yang semakin tinggi akan manfaat mekanisasi pertanian. Kesadaran ini muncul bersamaan dengan penerapan kebijakan untuk program swasembada beras pada waktu itu, sehingga semua usaha untuk peningkatan produksi padi diupayakan dengan prioritas tinggi, terutama pada pembangunan irigasi, penyuluhan dan perluasan areal pencetakan sawah baru. Walaupun pemakaian Alsintan di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, tetapi tingkat mekanisasi di Indonesia masih ketinggalan dari negara-negara lain.

Menurut Alfian (1999), Indonesia masih sangat ketinggalan pada pengembangan traktor. Pemakaian traktor di Indonesia hanya 0,005 kW/ha, dibandingkan dengan Amerika Serikat 1,7 kW/ha, Belanda 3,6 kW/ha, dan Jepang 5,6 kW/ha. Rendahnya pemakaian traktor ini mencerminkan mekanisasi pertanian yang masih rendah. Kehilangan hasil dalam pertanian masih besar dan penanganan pasca panen juga kurang sehingga produk yang dihasilkan mutunya kurang baik. Data BPS menunjukkan bahwa pada tahun 1986/1987 susut pascapanen ada pada angka 18–19%. Kehilangan (*lossing*) terbesar terjadi pada proses panen dan perontokan, masing-masing sebesar 3 dan 5%. Lisyanto (2002) menemukan bahwa dengan teknologi penggilingan gabah yang banyak digunakan masyarakat, rendemen penggilingan hanya mencapai rata-rata 59%.

Alsintan pada saat ini telah menjadi kebutuhan dalam pelaksanaan budi daya pertanian mengingat ketersediaan tenaga kerja pertanian yang sudah semakin menurun, karena kalangan muda enggan terjun ke sektor pertanian. Upah tenaga kerja yang mahal diatasi dengan mekanisasi pertanian. Hal ini terlihat dari masih banyaknya usulan daerah untuk tambahan bantuan Alsintan (BBP Mektan 2006).

Namun, tidak semua teknologi dapat diadopsi dan diterapkan begitu saja karena karakteristik pertanian di Indonesia tidak sama dengan negara sumber teknologi diproduksi. Teknologi tersebut harus dipelajari, dimodifikasi, dikembangkan, dan selanjutnya baru diterapkan ke dalam sistem pertanian kita. Secara umum, alasan tidak diadopsinya teknologi mekanisasi tersebut adalah tidak sesuai dengan kondisi fisik, serta lingkungan agrososioekonomi usaha tani. Beberapa penyebab yang telah dirangkum dari Pretty (1995), Roggers (1995), Handaka dan Joyowinoto (2002), Handaka (2004), dan Joyowinoto (2004) adalah sebagai berikut.

1. **Inovasi merespons pada masalah yang keliru.** Petani kurang merespons teknologi yang ditawarkan karena tidak sesuai dengan pilihan petani. Kebutuhan (*demand*) petani seringkali salah diidentifikasi oleh inovator, sehingga Alsintan yang diintroduksikan tidak diadopsi oleh petani.
2. **Petani melakukan teknik budi daya yang lebih baik atau sama dengan inovasi yang diperkenalkan.** Meskipun hasil penelitian menyebutkan inovasi teknologi yang dihasilkan lebih unggul, namun aplikasi di lapang memberikan hasil akhir yang berbeda, sehingga petani enggan mengadopsi.
3. **Inovasi tidak bekerja sebagaimana seharusnya.** Inovasi teknologi hanya berlaku untuk kondisi suatu tempat, tapi tidak untuk tempat yang lain. Tidak semua Alsintan bisa diterima dengan mudah di semua tempat karena faktor lingkungan, misalnya penerapan *combine harvester* di daerah dengan lumpur yang dalam.
4. **Kegagalan penyuluhan.** Lemah dan kurang efektifnya pelayanan penyuluhan telah menyebabkan proses komunikasi dan adopsi Alsintan terhambat.
5. **Inovasi ternyata sangat mahal.** Biaya bahan, tenaga kerja, atau *opportunity cost* sangat mahal. *Opportunity cost* yang diakibatkan inovasi ini juga mahal yang akhirnya inovasi berhenti dan pengembangannya tidak berlanjut. Beban biaya sifatnya lebih jelas, tetapi manfaatnya masih berisiko. Manfaat seringkali *overestimate*, dimana hitungan teoritis yang dilakukan menghasilkan keuntungan yang berlipat tetapi sebenarnya tidak demikian.
6. **Tidak ada jaminan bagi status tanah.** Status tanah dan kepemilikannya kurang menjamin keberlangsungan inovasi baik sebagai jaminan maupun sebagai sumber usaha. Petani umumnya adalah penggarap

yang tidak memiliki otoritas penuh dalam memutuskan adopsi suatu inovasi baru.

Secara umum, inovasi (*innovation*) adalah proses terjadinya penciptaan nilai tambah dari ilmu pengetahuan (*the process by which social actors create value from knowledge*) (FAO 2014), sedangkan inovasi teknologi (*technological innovations*) adalah "*comprise new products and processes and significant technological changes of products and processes*" (OECD 2015). Sementara, UU No. 18 tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi membedakan antara "inovasi" dengan "inovasi". Pada Pasal 1 disebutkan bahwa "inovasi" adalah suatu ciptaan atau perancangan baru yang belum ada sebelumnya yang memperkaya khazanah serta dapat dipergunakan untuk menyempurnakan atau memperbaiki ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada. Sementara, "inovasi" adalah kegiatan penelitian, pengembangan, dan/atau perekayasaan yang bertujuan mengembangkan penerapan praktis nilai dan konteks ilmu pengetahuan yang baru, atau cara baru untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada ke dalam produk atau proses produksi.

Dari kajian Handaka dan Prabowo (2014) tentang implementasi mekanisasi selama kurun waktu 1950-an sampai saat ini, diperoleh suatu pembelajaran bahwa penerapan alat dan mesin pertanian sebagai wujud fisik mekanisasi pertanian cenderung memunculkan *premature mechanization* jika sistem pengembangannya tidak memperhatikan aspek-aspek teknis, ekonomis, infrastruktur, dan kelembagaan sosial budaya setempat. Konsekuensi dari *premature mechanization* tersebut tidak hanya akan menjadi beban bagi sistem usaha tani, dan masyarakat, tetapi juga pemerintah yang sudah memberikan investasi yang cukup besar secara nasional. Pilihan pada jenis mesin sangat penting, sebagaimana pengalaman di Ghana dan Nigeria yang memilih mesin yang sesuai dengan lahan-lahan sempit. Kedua negara ini mengembangkan mekanisasinya dengan belajar dari Bangladesh yang menghadapi kondisi yang serupa (Patrick et al. 2016).

Perkembangan Sebaran Alsintan secara Nasional dan Kesenjangannya

Penggunaan alat dan mesin pertanian (Alsintan) di Indonesia sudah dimulai sebelum Perang Dunia II. Pada masa itu alat dan mesin pertanian yang digunakan sebagian besar berupa mesin pengolahan hasil pertanian

komoditas tanaman pangan dan tanaman perkebunan. Perkembangan permintaan akan Alsintan telah mendorong para pengusaha industri alat dan mesin pertanian untuk meningkatkan investasi dan produksinya, bahkan banyak pengusaha baru yang membuka usaha di bidang industri ini. Kecenderungan ini mulai tampak pada Pelita IV dan sampai sekarang masih terus berlanjut. Kondisi ini perlu dipertahankan dengan memberikan pembinaan dan perlindungan yang diperlukan sehingga akan sangat membantu perkembangan penggunaan alat dan mesin pertanian di daerah.

Peran pihak swasta tinggi dalam pengembangan mesin di Bangladesh (Patrick et al. 2016). Penyediaan *spare parts* yang baik mendorong permintaan terhadap mesin, terutama yang dipasok dari China. Khusus untuk *thresher*, penggunaan dalam tiga musim secara intensif dalam setahun mampu menutupi setengah biaya pembeliannya. Jadi, dalam dua tahun telah mampu mengembalikan harga beli. Negara Ghana dan Nigeria memiliki pusat pengembangan mekanisasi, yaitu Agricultural Equipment Hiring Enterprises (AEHE) di Nigeria dan Agricultural Mechanization Service Enterprise Centers (AMSEC) di Ghana.

Perkembangan Alsintan di Indonesia terlihat meningkat pesat. Tabel 1 menunjukkan bahwa sejak tahun 2014, peningkatan traktor roda 2 (TR2), traktor roda 4 (TR4), pompa air, dan *rice*

transplanter meningkat tajam. Awalnya hanya berkisar ratusan hingga ribuan unit saja, namun 2–3 tahun terakhir bisa mencapai belasan hingga ratusan ribu. Peningkatan ini didorong program percepatan pembangunan pertanian modern menuju kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani dalam dua tahun terakhir semenjak tahun 2014. Pemerintah menargetkan distribusi Alsintan sebesar 180 ribu unit, dan tahun 2016 telah mencapai 600 ribu lebih unit. Bahkan peningkatan distribusi Alsintan sejak 2–3 tahun terakhir mencapai 100 sampai 1000 lebih% per tahun (Tabel 2).

Peningkatan bantuan Alsintan nasional sejalan dengan pengembangan mekanisasi pertanian yang memiliki urgensi penting dalam pembangunan pertanian dengan pertimbangan yang disebutkan dalam Saliem et al. (2015), yaitu antara lain (a) untuk memberikan dukungan terhadap pengembangan pertanian modern dan pertanian bioindustri; (b) sebagai respons atas semakin meningkatnya kebutuhan dan diversifikasi produksi pertanian; (c) perlunya peningkatan efisiensi, nilai tambah, diversifikasi produk pertanian, dan daya saing komoditas pertanian; (d) sebagai upaya mengatasi semakin enggannya generasi muda dan langkanya tenaga kerja di bidang pertanian; dan (e) perlunya dukungan terhadap penanganan dampak perubahan iklim di bidang pertanian.

Tabel 1. Realisasi distribusi bantuan Alsintan nasional per jenis Alsintan, 2010–2016 (unit)

Tahun	Traktor roda 2	Traktor roda 4	Pompa air	<i>Rice transplanter</i>
2010	4.036	7	3.622	0
2011	652	11	410	176
2012	1.567	50	600	0
2013	3.996	0	2.002	153
2014	15.435	0	4.069	379
2015	25.509	1.244	16.271	5.074
2016	262.090	2.822	354.699	8.601

Sumber: Ditjen PSP (2016)

Tabel 2. Pertumbuhan jumlah bantuan Alsintan di Indonesia, 2010–2016 (%)

Tahun	Traktor roda 2	Traktor roda 4	Pompa air	<i>Rice transplanter</i>
2010–2011	-83,85	57,14	-88,68	100,00
2011–2012	140,34	354,55	46,34	-100,00
2012–2013	155,01	-100,00	233,67	100,00
2013–2014	286,26	0,00	103,25	147,71
2014–2015	65,27	100,00	299,88	1238,79
2015–2016	927,44	101,00	2.079,95	69,51
Rataan 2010–2016	248,41	85,45	445,74	259,34
Rataan 2014–2016	496,35	100,50	1.189,91	654,15

Sumber: Ditjen PSP (2016)

Tabel 3. Kebutuhan Alsintan berdasarkan ketersediaan luas lahan dengan *coverage area* masing-masing Alsintan di Indonesia, 2010–2016 (unit)

Tahun	Traktor roda 2	Traktor roda 4	Pompa air	<i>Rice transplanter</i>
2010	320.102	177.834	533.503	400.128
2011	323.838	179.910	539.731	404.798
2012	325.091	180.606	541.818	406.363
2013	324.484	180.269	540.807	405.605
2014	325.977	181.098	543.295	407.471
2015	327.476	181.931	545.794	409.345
2016	328.983	182.768	548.304	411.228

Sumber: Ditjen PSP (2016)

Mekanisasi pertanian berperan dalam: (a) menyediakan tambahan tenaga kerja mekanis, sebagai komplemen terhadap kekurangan tenaga kerja manusia; (b) meningkatkan produktivitas tenaga kerja; (c) mengurangi susut dan mempertahankan mutu hasil; (d) meningkatkan nilai tambah hasil dan limbah pertanian; (e) mendukung penyediaan sarana/input; (f) mengurangi kejerihan kerja dalam kegiatan produksi pertanian; dan (g) berperan mentransformasikan pertanian tradisional ke pertanian modern yang lebih efisien dan efektif, sehingga terjadi perubahan kultur bisnis.

Jumlah bantuan yang diberikan ke petani masih jauh di bawah kebutuhan ideal. Dari Tabel 3 berikut terlihat bahwa kebutuhan Alsintan di Indonesia berkali-kali lipat dibandingkan dengan yang sudah tersedia, terutama untuk alat yang lebih modern, yakni *transplanter* dan *combine harvester*. Kesenjangan alat yang tersedia tidak hanya terjadi pada usaha tani padi, namun juga pada jagung.

Program pemerintah dalam pencapaian swasembada pangan khususnya padi, jagung dan kedelai membutuhkan upaya peningkatan produksi secara nasional, yang dapat dilakukan melalui peningkatan luas tanam (peningkatan IP dan perluasan areal lahan) dan penurunan susut hasil panen (panen-pengolahan hasil). Seluruh upaya ini memerlukan dukungan alat dan mesin pertanian. Tentunya dalam program bantuan Alsintan ini memerlukan juga analisis kesesuaian dan kebutuhan sesuai input ketersediaan tenaga kerja pertanian, luas lahan, intensitas pertanaman (IP), ketersediaan Alsintan *existing*, kesesuaian agroekosistem. Dengan ketersediaan dan kesesuaian input tersebut akan menghasilkan output yang dikehendaki, seperti target produksi pertanian, biaya produksi rendah, pendapatan meningkat, efisiensi kerja meningkat, dan susut hasil rendah. Semua analisis kebutuhan dan kesesuaian Alsintan perlu didukung juga oleh kebijakan pemerintah, pendidikan, dan teknologi yang diadopsi. Dalam perhitungan indikator

analisis kebutuhan (unit) Alsintan memerlukan data standarisasi *coverage area* yang telah ditetapkan berdasarkan spesifikasi Alsintan yang telah melalui uji coba di lapangan.

Coverage area untuk TR2, yaitu 25 ha per musim per unit, TR4 seluas 45 ha per musim per unit, pompa air 15 ha per musim per unit, dan *rice transplanter* 20 ha per musim per unit. Ketersediaan luas lahan untuk padi, jagung, dan kedelai yang disajikan dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa selama enam tahun terakhir perkembangan ketersediaan luas lahan meningkat rata-rata hampir 0,5% per tahun.

Tabel 4. Perkembangan ketersediaan luas lahan padi dan palawija di Indonesia, 2010–2016

Tahun	Luas lahan (ha)	Pertumbuhan (%)
2010	8.002.552	-
2011	8.095.962	1,17
2012	8.127.264	0,39
2013	8.112.103	-0,19
2014	8.149.419	0,46
2015	8.186.906	0,46
2016	8.224.566	0,46
Rata-rata	8.128.396	0,46

Sumber: Kementan (2016)

Realisasi penggunaan Alsintan berdasarkan distribusi yang telah dilakukan mulai dari tahun 2010–2016 belum mencapai kondisi yang ideal. Tabel 5 memperlihatkan bahwa realisasi luas lahan garapan berdasarkan penggunaan (adopsi) per jenis Alsintan masih jauh lebih kecil dibandingkan ketersediaan luas lahan itu sendiri. Luas lahan garapan palawija yang menggunakan TR2 hanya rata-rata sekitar 1.298 ha, sementara untuk penggunaan TR4 hanya sekitar 9 ha, begitu pun dengan lahan yang menggunakan *transplanter* hanya 72 ha. Luas lahan rata-rata yang paling banyak adalah yang menggunakan pompa air yaitu sebesar 2.549 ha. Artinya, masih sangat besar lahan palawija

yang belum digarap dengan Alsintan. Berdasarkan hasil perhitungan, luas lahan garapan yang sudah menggunakan teknologi Alsintan ini hanya sekitar 0,000002% hingga 0,00044% saja. Dengan kata lain, ada sebanyak 99,99% lahan palawija yang belum terjamah penggunaan Alsintan. Masih terdapat banyak kesenjangan dalam distribusi program bantuan Alsintan di seluruh lokasi pertanian di Indonesia.

Tabel 5. Luas lahan garapan (hektare) berdasarkan penggunaan per jenis Alsintan, 2010–2016

Tahun	Traktor roda 2	Traktor roda 4	Pompa air	Rice transplanter
2010	161	0,16	241	0
2011	26	0,24	27	9
2012	63	1,11	40	0
2013	160	-	133	8
2014	617	-	271	19
2015	1.020	27,64	1.085	254
2016	10.484	62,71	23.647	430

Sumber: Ditjen PSP (2016)

Kesenjangan antara realisasi distribusi Alsintan (Tabel 1) dengan kebutuhan Alsintan yang sebenarnya (Tabel 3) berdasarkan data ketersediaan luas lahan palawija (Tabel 4) ini rata-rata mencapai antara 180 ribu unit untuk TR4 hingga 487 ribu unit untuk pompa air, sedangkan untuk TR2 memiliki kekurangan rata-rata sebesar 280 ribu unit dan transplanter sebanyak 404 ribu unit untuk periode yang sama (tahun 2010–2016).

Namun demikian, dilihat dari pertumbuhannya, kekurangan Alsintan ini semakin menurun setiap tahunnya. Untuk TR2 dan pompa air penurunannya masing-masing sebesar 13,72% untuk TR2 dan 10,58% untuk pompa air (Tabel 6), sedangkan kesenjangan kebutuhan TR4 dan transplanter justru mengalami pertumbuhan yang meningkat dengan laju peningkatan masing-masing sebesar 0,2% untuk TR4 dan 0,11% untuk transplanter. Artinya, rata-rata

petani lebih menyukai penggunaan TR2 untuk mengolah lahan dan pompa air untuk mendukung irigasi sawah, khususnya saat musim kemarau. Data ini juga didukung oleh pendistribusian TR2 dan pompa air yang semakin banyak dan semakin menurunnya kesenjangan antara realisasi distribusi Alsintan dengan kebutuhan Alsintan. Untuk sementara, indikasi awal memperlihatkan bahwa transplanter dan TR4 belum menjadi primadona bagi petani dalam membantu usaha tani palawijanya, khususnya padi, jagung, dan kedelai.

Kesenjangan antara realisasi dengan kebutuhan Alsintan per jenis selama periode 2010–2016 menunjukkan bahwa Alsintan yang paling dibutuhkan adalah pompa air dengan jumlah kesenjangan rata-rata sekitar 541 ribu unit per tahun, sedangkan TR4 menunjukkan kesenjangan rata-rata sekitar 180 ribu unit. Dua Alsintan lainnya berada pada posisi sekitar 325 ribu unit untuk TR2 dan 406 ribu unit untuk transplanter per tahunnya. Dilihat dari kuantitasnya (unit), hal ini mengindikasikan bahwa kebutuhan petani paling krusial dalam mendukung percepatan produksi padi, jagung, dan kedelai adalah pompa air karena program irigasi selama ini tidak pernah tuntas dalam mengatasi kebutuhan air. Hal ini juga dibuktikan dari tingkat kejenuhan (perbandingan persentase antara realisasi atau ketersediaan Alsintan dengan kebutuhannya yang telah disesuaikan dengan ketersediaan luas lahan palawija) Alsintan TR2 menunjukkan bahwa rata-rata sebesar 15,68% (perhitungan Tabel 1 terhadap Tabel 3), artinya realisasi Alsintan TR2 hanya sekitar 15,68% dari kebutuhan yang seharusnya, sedangkan pompa air sekitar 11,5% per tahun. Pada periode yang sama, tingkat kejenuhan paling kecil yaitu TR4 dan transplanter dengan masing-masing sebesar 0,38% dan 0,58%. Dilihat dari tingkat kejenuhannya, TR2 dan pompa air lebih cepat berkembang pendistribusiannya dibanding TR4 dan transplanter.

Tabel 6. Kesenjangan (*gap*) perkembangan Alsintan (unit) di Indonesia, 2010–2016

Tahun	Traktor roda 2	Traktor roda 4	Pompa air	Rice transplanter
2010	(316.066)	(177.827)	(529.881)	(400.128)
2011	(323.186)	(179.899)	(539.321)	(404.622)
2012	(323.524)	(180.556)	(541.218)	(406.363)
2013	(320.488)	(180.269)	(538.805)	(405.452)
2014	(310.542)	(181.098)	(539.226)	(407.092)
2015	(301.967)	(180.687)	(529.523)	(404.271)
2016	(66.893)	(179.946)	(193.605)	(402.627)

Sumber: Ditjen PSP (2016)

Permasalahan Pengembangan Alsintan

Dari pengalaman selama ini, terdapat sejumlah permasalahan dalam upaya pengembangan Alsintan di dalam negeri, yakni (a) sistem standarisasi, sertifikasi, dan pengujian alat dan mesin pertanian (Alsintan) masih lemah; (b) ketersediaan Alsintan masih kurang; (c) skala usaha penggunaan belum memadai; (d) dukungan perbengkelan masih lemah; (e) belum mantapnya kelembagaan Alsintan; (f) belum optimalnya pengelolaan Alsintan di sub sektor peternakan; dan (g) masih rendahnya partisipasi masyarakat/swasta dalam pemanfaatan dan pengembangan Alsintan serta terbatasnya daya beli maupun permodalan.

Faktor-faktor penghambat perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia di antaranya adalah: (1) permodalan, di mana umumnya petani mempunyai lahan yang sempit dan kurang dalam permodalannya, sehingga tidak semua petani mampu membeli Alsintan yang harganya relatif mahal; (2) kondisi lahan, di mana topografi lahan pertanian di Indonesia kebanyakan bergelombang dan bergunung-gunung sehingga menyulitkan untuk pengoperasian mesin khusus-nya mesin prapanen; (3) tenaga kerja, di beberapa wilayah tenaga kerja cukup berlimpah sehingga mekanisasi dikhawatirkan menimbulkan pengangguran; serta (4) tenaga ahli, yakni kurangnya tenaga yang kompeten dalam menangani mesin-mesin pertanian (Priyanto 2011). Mengingat hal tersebut, terutama poin nomor 3 maka pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia menganut azas mekanisasi pertanian selektif, yaitu mengintroduksi alat dan mesin pertanian yang disesuaikan dengan kondisi daerah setempat.

Adapun tantangan yang dihadapi dalam pengembangan teknologi Alsintan adalah menyiapkan perangkat peraturan perundang-undangan tentang Alsintan, menumbuhkembangkan industri dan penerapan Alsintan, mengembangkan kelembagaan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) yang mandiri, mengembangkan lembaga pengujian Alsintan yang terakreditasi di daerah, dan mengembangkan Alsintan sesuai dengan kondisi sosial budaya masyarakat setempat, dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengembangan Alsintan.

Riset dari 120 sampel di Nepal mendapatkan empat variabel penting dalam modernisasi dan mekanisasi pertanian, yaitu jumlah penggunaan pupuk area, jumlah areal yang menggunakan traktor (*tractor-ploughing*), area yang dilayani irigasi pompa (*pump-set irrigation*), dan ukuran

penguasaan lahan (*landholding size*) (Nepal dan Thapa 2009). Tingkat komersialisasi merupakan faktor penting dalam keberhasilan mekanisasi.

Perkembangan Kelembagaan UPJA (Usaha Penyewaan Jasa Alsintan)

UPJA didefinisikan sebagai kelompok yang mengusahakan atau kelompok tani yang memiliki atau mengelola usaha pelayanan jasa Alsintan (Keputusan Dirjen TPH No. 1 HK.050.98.71 tanggal 2 Desember 1998), serta tertuang dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 25/Permentan/PL.130/5/2008 tentang Pedoman Penumbuhan dan Pengembangan Usaha Pelayanan Jasa Alat dan Mesin Pertanian. Dari kedua peraturan tersebut dapat dikatakan bahwa fungsi utama UPJA adalah melakukan kegiatan ekonomi dalam bentuk penyewaan jasa Alsintan, baik dalam melakukan kegiatan pra-panen (seperti jasa pompa air irigasi, jasa penanaman, jasa pengolahan tanah) maupun jasa panen, pascapanen (seperti perontokan) dan jasa pengolahan hasil (seperti penggilingan padi). Pada hakikatnya, tujuan pengembangan UPJA adalah membangun sistem dan kelembagaan usaha pelayanan jasa Alsintan di sentra produksi tanaman pangan dan hortikultura yang berorientasi bisnis (Siam 2001).

Unit Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) merupakan rekayasa sosial yang dimaksudkan untuk mendorong pemanfaatan Alsintan oleh petani (Ariningsih dan Tarigan 2005). Penggunaan teknologi, termasuk Alsintan merupakan salah satu faktor pertumbuhan ekonomi di samping akumulasi modal dan pertumbuhan populasi. Selain itu, UPJA merupakan terobosan untuk mengatasi masalah usaha tani pada kondisi dimana kepemilikan lahan pertanian relatif sempit sehingga kepemilikan Alsintan secara individu tidak menguntungkan (Todaro 1993).

Pengembangan ini merupakan rangkaian upaya untuk memfasilitasi, melayani, dan mendorong berkembangnya usaha agroindustri berbasis usaha tani tanaman pangan, khususnya padi sawah. Secara ekonomi, program UPJA ini diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat tani di perdesaan secara signifikan. Kementerian pertanian mendorong kepemilikan Alsintan dalam UPJA secara mandiri. Kehadiran UPJA dalam menyediakan jasa Alsintan dibutuhkan oleh masyarakat tani, karena dapat menutupi kekurangan ketersediaan tenaga kerja pertanian, terutama untuk pengolahan tanah. Selain itu, penyediaan jasa Alsintan oleh UPJA akan meningkatkan pendapatan petani dalam usaha

taninya karena meringankan beban petani untuk biaya produksi usaha taninya (Yogatama et al. 2003).

Hasil kajian Priyati dan Abdullah (2015) mendapatkan bahwa kinerja UPJA yang diteliti mulai mengalami penurunan dikarenakan beberapa alat yang menunjang program tersebut sudah mulai rusak dan sudah tidak mampu diperbaiki lagi dikarenakan usia alat yang sudah tua. Ketidakmampuan pemerintah dalam mengganti alat-alat tersebut membuat para pengelola berinisiatif membeli alat sendiri dari hasil usaha UPJA. Dampak lainnya, karena alat banyak rusak, para operator mesin banyak yang meninggalkan kelompok UPJA dan mencari pekerjaan lain. Untuk itu, pelaksanaan program UPJA bila tidak didasari dengan persiapan yang matang, baik dalam hal SDM pengelolanya, kesesuaian jenis, jumlah maupun kualitas Alsintan yang dibutuhkan; dapat mengurangi kualitas maupun kuantitas hasil yang diperoleh serta menyebabkan program tidak berjalan lancar. Dengan demikian, Alsintan UPJA yang masih belum optimal penggunaannya perlu dioptimalkan dengan cara kerja sama dengan kelompok tani lain di luar UPJA. Alsintan yang tidak digunakan dapat dipindahkan ke UPJA lain yang membutuhkan atau dibentuk UPJA baru.

MENINGKATKAN EFEKTIVITAS DAN OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALSINTAN

Posisi strategis mekanisasi pertanian memiliki makna yang sangat kompleks bagi Indonesia karena mengandung banyak manfaat mulai dari peningkatan produksi, mengurangi *losses* dalam proses panen, menekan biaya usaha tani, serta memperluas dan meningkatkan intensitas tanam (BBP Mektan 2016). Banyak negara telah mengembangkan mekanisasi pertanian, namun keberhasilannya bervariasi. Menarik untuk mencermati faktor-faktor apa yang mendukung keberhasilannya.

Hasil riset Handaka (2012) mendapatkan bahwa sumbangan penggunaan Alsintan dalam pembangunan pertanian dapat diukur pada berbagai kasus, misalnya penggunaan pompa air tanah di Jawa Timur yang mampu merubah pola tanam dari padi-beru menjadi padi-padi atau padi-palawija-palawija. Demikian pula penggunaan mesin perontok padi yang menurunkan susut panen dari >5% menjadi kurang dari 2%. Penelitian juga menunjukkan bahwa perbaikan dan penyempurnaan mesin penggilingan padi mampu menaikkan rendemen giling.

Kontribusi mekanisasi pertanian untuk tanaman pangan ditandai dengan meningkatnya kebutuhan tenaga kerja pada pengolahan lahan, karena indeks pertanaman yang meningkat. Di samping itu, keserempakan tanam dalam satu kawasan yang luas menyebabkan volume pekerjaan meningkat, waktu pengolahan lahan menjadi singkat, sehingga permintaan tenaga kerja juga meningkat.

Penelitian lain menunjukkan bahwa pendapatan rata-rata usaha tani padi meningkat setelah penggunaan Alsintan (Hermanto et al. 2016). Peningkatan pendapatan merupakan akumulasi dari meningkatnya produktivitas padi, berkurangnya *losses*, pengeluaran biaya nontenaga kerja menjadi lebih kecil, dan penggunaan tenaga kerja luar keluarga juga berkurang.

Penelitian Saliem et al. (2015) mendapatkan hal serupa. Penggunaan Alsintan dalam suatu hamparan yang cukup luas memberikan beberapa manfaat berupa penghematan waktu, pengurangan penggunaan tenaga kerja, pengurangan biaya, peningkatan produktivitas dan pengurangan kehilangan hasil. Dari segi waktu, penggunaan Alsintan menghemat waktu cukup banyak sehingga bisa dilaksanakan tanam serempak. Tenaga kerja pertanian (buruh tani) yang terbilang langka seperti di Kabupaten Soppeng (Sulse) dapat diatasi dengan masuknya Alsintan. Dibanding dengan pertanian konvensional yang biasa dipraktikkan petani, penggunaan Alsintan mampu meningkatkan produksi dari 6,7 menjadi 8,05 ton/ha. Kehilangan hasil pada saat panen yang berkisar antara 10-12%, dengan penggunaan *combine harvester* bisa ditekan hingga 3%. Manfaat lain dari pertanian modern adalah berkurangnya biaya usaha tani dan bertambahnya pendapatan petani. Di lokasi kajian terjadi penurunan biaya usaha tani rata-rata 20–25% dan peningkatan keuntungan sekitar 50%. Dari sisi usaha penyewaan Alsintan, UPJA mendapat keuntungan usaha yang cukup baik dengan kisaran RC rasio 1,4 hingga 2,3, di mana keuntungan tertinggi diperoleh dari penyewaan *combine harvester*.

Berbagai hasil penelitian telah menunjukkan turunnya biaya karena menggunakan mesin. Penelitian dari 255 unit usaha peternakan ayam (*livestock farms*) mendapatkan bahwa peternakan dengan biaya kotor lebih tinggi membutuhkan biaya mekanisasi yang juga lebih besar. Namun, pada peternakan penggemukan sapi, biaya mekanisasi yang lebih besar tidak dikompensasi oleh margin biaya kotor (*gross margin*) yang lebih tinggi (Miserque 2015).

Satu negara yang telah cukup berhasil dalam mekanisasi pertanian adalah Korea Selatan. Negara ini telah mengembangkan mekanisasi selama 45 tahun, di mana untuk usaha tani padi perkembangannya telah cukup lengkap, namun untuk hortikultura dan peternakan sedang dikembangkan (Kim 2009). Penggunaan Alsintan hanya salah satu komponen dalam sistem usaha tani. Pengalaman dari negara ini mendapatkan bahwa mekanisasi hanya berkembang jika usaha pertanian tersebut memberi keuntungan (*economically viable*) dan mesin juga harus mampu mereduksi biaya tenaga kerja.

Skala usaha tani yang kecil semestinya tidak menjadi hambatan sebagaimana di China. China juga menghadapi masalah penguasaan lahan, fragmentasi, dan semakin tingginya upah buruh tani terutama untuk kegiatan panen (Zhang 2017). Pertanian skala kecil tetap dapat mempertahankan daya kompetitifnya. *“By sourcing labor and power-intensive steps of production to others, smallholder farmers can maintain their competitiveness despite their small and fragmented land size. However, as the current old-generation farmers with low opportunity cost of labor die out in the near future, land consolidation will become inevitable”* (Zhang 2017). Masalah di Turki juga sama, yakni skala usaha kecil dan lahan terfragmentasi (Akedmir 2013).

Satu hal yang harus dipertimbangkan pula adalah membangun pabrik dan industri mesin pertanian secara mandiri, sehingga tidak bergantung pada impor mesin dari luar. Sebagai contoh, mekanisasi pertanian di Korea Selatan berhasil karena didukung oleh pengembangan industri dalam negerinya (Kim 2009). Indonesia juga sudah harus memikirkan bagaimana mengembangkan industri yang memproduksi Alsintan, karena kebutuhan ke depan masih sangat besar. Perkembangan Alsintan di Indonesia sesungguhnya baru berada pada tahap permulaan.

Hasil analisis dari berbagai negara berkembang menyimpulkan bahwa pengembangan mekanisasi secara bertahap akan mengikuti langkah-langkah berikut (IRRI 1986). *Tahap pertama*, substitusi tenaga (*power substitution*). Penggunaan mesin pada level ini hanya sekedar mengganti tenaga manusia dan hewan dengan mesin. Dengan kata lain, yang berubah adalah level *power change the farming systems*. Penggunaan mesin akan meningkatkan luasan lahan yang terolah, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan produksi nasional secara total. Penggarapan lahan dapat dilakukan bahkan sebelum hujan turun, waktu olah

(*turnaround time*) akan lebih pendek, sehingga meningkatkan produktivitas lahan. Pertanian Indonesia dalam tiga tahun terakhir baru berada pada tahap ini.

Tahap kedua, mekanisasi untuk menggantikan fungsi tugas kontrol (*human control functions*). Mesin membantu petani dalam mengontrol usaha tani, meskipun menjadi lebih kompleks dan membutuhkan biaya besar.

Tahap ketiga, adaptasi pola usaha tani (*cropping system*). Salah satu model yang akan terbentuk karena penggunaan mesin secara intensif nantinya adalah pertanian monokultur. Pertanian *mixed crops* akan kesulitan dalam menerapkan Alsintan.

Tahap keempat, adaptasi sistem usaha tani dengan lingkungan karena menggunakan mesin dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas dan keuntungan dari skala usaha tani. Bagaimana penggunaan mesin menjadi pertimbangan dalam investasi dan konsolidasi lahan, namun juga membutuhkan dukungan yang optimal. Penggunaan *fully mechanized* pada padi sawah, misalnya, mengharuskan prasarana irigasi yang optimal. Pilihan mesin yang sesuai menjadi faktor penting, sebagaimana pengalaman di Turki (Akedmir 2013).

Tahap kelima, adaptasi tanaman untuk pemenuhan mekanisasi. Pihak pemulia tanaman misalnya, akan menciptakan bibit dengan karakteristik yang sesuai untuk satu alat dan mengefisienkan biaya penggunaan alat tersebut.

Tahap keenam, sistem produksi pertanian yang otomatis (*automation of agricultural production*). Pada tahap ini hampir seluruh pekerjaan pertanian telah digantikan mesin, termasuk komputerisasi yang akan memandu kegiatan keseluruhan utamanya dalam penetapan jadwal kegiatan dan dosis.

Perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia tentu saja masih pada tahap awal. Ke depan, masih banyak kendala yang harus dihadapi. Verma (2005) menyarankan bahwa produksi pertanian terutama padi, pada masa datang akan menghadapi beberapa masalah seperti keterbatasan lahan subur, air, dan tenaga kerja, namun dituntut untuk lebih memperhatikan masalah lingkungan hidup. Konsekuensinya adalah perlunya pemikiran yang lebih rasional untuk mendorong perluasan areal baru, dalam mengantisipasi berkurangnya lahan subur dengan mencari sumber lahan baru yang potensial untuk dikembangkan. Mekanisasi merupakan alternatif jawaban untuk masalah keterbatasan tenaga kerja, karena meningkatnya pembangunan industri dan turunnya minat

bekerja di sektor pertanian. Teknologi ramah lingkungan harus terus menerus dikembangkan dalam usaha membangun dan mengembangkan *good farming practice*.

Pengalaman menunjukkan bahwa pendekatan pengembangan mekanisasi pertanian dari sisi teknologi akan bias kepada teknologi yang lebih maju dari yang eksis, dengan efisiensi tinggi, dan teknik operasi yang kurang pas dengan kondisi sistem usaha tani yang ada. Seringkali dikatakan bahwa teknologi mekanisasi yang dikembangkan tidak layak secara ekonomis maupun sosial, meskipun secara teknis dikatakan layak. Namun demikian, pendekatan sosial ekonomi dan budaya juga mendapatkan kritikan akan menjadikan Indonesia terlambat mengejar pertumbuhan dan persaingan dengan negara negara tetangga seperti Thailand, Malaysia, Filipina, dan bahkan Vietnam (BBP Mektan 2016).

PENUTUP

Mekanisasi pertanian telah cukup lama dijalankan di Indonesia, dan semakin ditingkatkan semenjak beberapa tahun terakhir. Upaya ini berada dalam konteks menciptakan "pertanian modern", di mana penggunaan mesin dapat meningkatkan luas dan intensitas tanam, mempercepat pekerjaan, menekan biaya, mengurangi *losses*, dan meningkatkan produksi. Meskipun telah dikembangkan semenjak era tahun 1960-an, namun sampai saat ini Alsintan yang berkembang dan telah memasyarakat masih terbatas pada traktor pengolah tanah dan mesin perontok (*thresher*). Alat terbaru yang diintroduksi oleh pemerintah adalah alat tanam padi (*rice transplanter*) dan alat panen kombinasi (*rice combine harvester*).

Namun demikian, sebagaimana diuraikan di atas, efektivitas program dan penggunaan Alsintan di lapangan belum optimal. Salah satu penyebabnya karena distribusi alat yang kurang sesuai dengan kebutuhan dan belum siapnya kelembagaan petani penerima. Dari berbagai hasil studi, pengembangan Alsintan ke depan membutuhkan peningkatan efektivitas dan optimalisasi, serta penguatan kelembagaan pengelolanya. Peran swasta juga harus diberi ruang yang lebih besar, sembari mengembangkan industri produsen Alsintan dalam negeri sehingga lebih mandiri.

Kelembagaan pengelola Alsintan di level petani adalah kelembagaan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) yang berada di bawah Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan). Kemam-

puan SDM dan manajemen dalam UPJA mendesak untuk ditingkatkan sehingga optimalisasi penggunaan Alsintan lebih baik. Peningkatan kapasitas dan kinerja UPJA membutuhkan pendampingan dari dinas teknis dan penyuluhan pertanian, berupa pelatihan teknis dan manajemen, pendampingan, serta dukungan infrastruktur perbengkelan dan ketersediaan *spare parts*. Optimalisasi operasional Alsintan membutuhkan jejaring kerja yang lebih luas sehingga komunikasi dan kerja sama antar-UPJA dari wilayah yang berbeda perlu dijalin.

Hasil *review* terhadap kinerja pemanfaatan Alsintan terhadap kinerja pemanfaatan mekanisasi pertanian dan implikasinya dalam upaya percepatan produksi pangan di Indonesia memberikan pemikiran bahwa kinerja petani dalam adopsi teknologi belum cukup efektif. Walaupun demikian, pemanfaatan Alsintan dapat memberikan keuntungan secara ekonomi atau finansial. Di samping itu, Alsintan terlihat masih belum matang dalam pendistribusiannya, penggunaannya di petani belum merata, dan belum memperhitungkan kesesuaian berdasarkan kondisi sosial budaya masyarakat sekitar. Beberapa lokasi sangat kekurangan Alsintan, sementara di lokasi lainnya Alsintan justru mengalami kemubaziran karena tidak sesuai dengan kondisi lahan maupun sosial budayanya. Untuk itu, program bantuan teknologi semacam ini perlu memperhitungkan dan mempertimbangkan tidak hanya aspek ekonomi, namun juga aspek sosial budaya dari masyarakat setempat.

UCAPATAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dewan Redaksi dan Redaksi Pelaksana Forum Penelitian Agro Ekonomi yang telah memberikan saran perbaikan serta melayani penyempurnaannya. Secara khusus ucapan terima kasih diucapkan kepada Dr. Hermanto, M.P., Dr. Henny Mayrowani, dan Dr. Agung Prabowo atas dukungan moril serta masukan kepada penulis dalam menyelesaikan naskah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu menyediakan data, informasi, serta pengetahuan dan temuan-temuan studi untuk penyempurnaan penulisan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akdemir B. 2013. Agricultural mechanization in Turkey. 2013. IERI Procedia. 5:41-44.

- Alihamsyah T. 2007. Teknologi mekanisasi pertanian mendukung sistem pertanian tanaman pangan industrial. Makalah pada Simposium Tanaman Pangan V di Bogor; 2007 Agu 28-29 Agustus; Bogor, Indonesia.
- Alfan Z. 1999. Mekanisasi, pemecahan masalah efisiensi kerja petani [Internet]. [diunduh 2006 Mei 2]. Tersedia dari: <http://www.indomedia.com/bpost/012000/20/opini/opini1.htm>
- Ananto EE, T Alihamsyah. 2012. Pengembangan mekanisasi pertanian: keberhasilan dan permasalahan. Dalam: Kemandirian pangan Indonesia dalam perspektif MP3EI. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm. 212-238.
- Anon 2000. Kebijakan pengembangan industri Alsintan. Makalah pada Seminar Sehari Alat dan Mesin Pertanian (Alsintan) Produksi Dalam Negeri. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Industri Logam Mesin Elektronika dan Aneka.
- Ariningsih E, Tarigan H. 2005. Keragaan usaha pelayanan jasa Alsintan (UPJA) di Jawa Barat: studi kasus di Kabupaten Indramayu. ICASEPS Working Paper No. 79. Bogor (ID): Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- [BBP Mektan]. 2006. Telaah Strategis Mekanisasi Pertanian dalam Pembangunan Pertanian Berwawasan Agribisnis. Laporan Akhir. Tangerang (ID): Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- [BBP Mektan]. 2016. Laporan akhir: telaah strategis mekanisasi pertanian dalam pembangunan pertanian berwawasan agribisnis. Tangerang (ID): Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
- Diao X, Cossar F, Houssou N, Kolavalli S. 2014. Mechanization in Ghana: emerging demand and the search for alternative supply models. *Food Policy*. 48:168-181
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Agricultural innovation: common understanding the upcoming SOFA 2014 [Internet] Rome (IT): Food and Agriculture Organization of the United Nations; [cited 2016 May 2]. Available from: http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/Investment_Days_2012_1st_day/Session_I/Julien_DeMeyer.pdf
- Handaka. 2004. Inovasi mekanisasi pertanian berkelanjutan: suatu alternatif pemikiran. Tangerang (ID): Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- Handaka. 2012. Kontribusi mekanisasi pertanian dan teknologi pasca panen pada sistem dan usaha agribisnis. Makalah pada Expose dan Seminar Mekanisasi Pertanian dan Teknologi Pasca Panen; 2002 Jul 30-31. Malang, Indonesia.
- Handaka, Joyowinoto. 2002. Proses inovasi teknologi mekanisasi pertanian di Indonesia. Tangerang (ID): Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- Handaka, Prabowo A. 2014. Kebijakan antisipatif pengembangan mekanisasi pertanian. *Anal Kebijakan Pertan*. 11(1):27-44.
- Hardjosentono M, Wijarto, Elon R, Badra IW, Dadang TR. 1996. Mesin-mesin pertanian. Jakarta (ID): Dunia Aksara.
- Hermanto, Mayrowani H, Prabowo A, Aldillah R, Soeprapto D. 2016. Evaluasi rancangan, implementasi dan dampak bantuan mekanisasi terhadap percepatan peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai. Laporan Akhir Penelitian. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 1986. Small farm equipment for developing countries. Proceedings of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries: Past Experiences and Future Priorities; 1986 Sep 2-6; Los Baños, Filipina. Los Baños (PH): International Rice Research Institute.
- Irwanto KA. 1980. Alat dan mesin budidaya pertanian Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung, Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian.
- Joyowinoto. 2004. Pengembangan mekanisasi pertanian kinerja dan tinjauan kelembagaan. Tangerang (ID): Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2016. Statistik Pertanian 2016. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Kim KU. 2009. Farm mechanization policies in Korea. *Eng Agric Environ Food*. 2(4):132-143.
- Lakitan B. 2013. Connecting all the dots: identifying the "actor level" challenges in establishing effective innovation system in Indonesia. *Technol Soc*. 35:41-54.
- Lisyanto. 2002. Pengembangan teknologi berbasis pertanian (suatu modal kemandirian dalam menghadapi era global). Makalah Pengantar Falsafah Sains. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Manwan I, Ananto EE. 1994. Strategi penelitian dan pengembangan mekanisasi pertanian tanaman pangan Dalam: Ananto EE, editor. Prospek mekanisasi pertanian tanaman pangan. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. hlm. 1- 9.
- Mangunwidjaja D, Sailah I. 2005. Pengantar teknologi pertanian. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Miserque O. 2015. Mechanization costs in Walloon livestock farms. *Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture, 7th International Scientific Symposium. Agriculture and Agricultural Science Procedia* 7 (2015) 170 – 176.
- Mugniesyah, Machfud SS. 2006. Peranan penyuluhan pertanian dalam pembangunan pertanian. Bogor (ID): IPB Press.

- [OECD] The Organisation for Economic Co-operation and Development. 2015. Frascati manual: proposed standard practice for surveys on research and experimental development [Internet]. 6th ed. Paris (FR): The Organisation for Economic Co-operation and Development; [cited 2016 Jun 13]. Available from: <http://www.oecd.org/sti/frascatimanual>
- Nepal R, Thapa GB. 2009. Determinants of agricultural commercialization and mechanization in the hinterland of a city in Nepal. *Appl Geography*. 29:377-389.
- Olmstead AL, Rhode PW. c2014. Agricultural mechanization. In: van Alken NK, editor in chief. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. London (UK): Elsevier Inc. p. 168-178
- Patrick OA, Abubakar AG, Adama AI, Lawal AO, Musa AA. 2016. Agricultural mechanization and south-south knowledge exchange: What can Ghanaian and Nigerian policymakers learn from Bangladesh's experience? GSSP Policy Note and NSSP Policy Note 6 and 36. Washington, DC (US): International Food Policy Research Institute.
- Pramudya B. 1996. Strategi pengembangan alat dan mesin pertanian untuk usaha tani tanaman pangan. *Agrimedia*. 2(2):5-12.
- Pretty J. 1995. *Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self reliance*. London (UK): London Press.
- Priyanto A. 2011. Penerapan mekanisasi pertanian. *Bul Keteknikan Pertan*. 11(1):54-58.
- Priyati A, Abdullah SH. 2015. Studi keberadaan usaha pelayanan jasa alat dan mesin pertanian (UPJA) Kaliaji di Desa Monggas Kecamatan Kopang Lombok Tengah. *J Ilm Rekayasa Pertan Biosist*. 3(1):153-158.
- PSP-IPB dan Departemen Pertanian. 2003. *Evaluasi Dampak Deregulasi Agroinput*. Laporan Akhir Kegiatan. Bogor (ID): PSP-IPB bekerja sama dengan Departemen Pertanian.
- Rizaldi T. 2006. *Mesin peralatan*. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian.
- Robbins JH. 2005. *CRC handbook of engineering in agriculture*. Boca Raton. (US): CRC Press.
- Roggers EM. 1995. *Diffusion of Innovations*. New York (US): The Free Press.
- Saliem HP, Kariyasa K, Mayrowani H, Agustian A, Friyatno S, Sunarsih. 2015. *Prospek pengembangan pertanian modern melalui penggunaan teknologi mekanisasi pertanian pada lahan padi sawah*. Laporan Analisis Kebijakan. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Salokhe VM, N. Ramalingam. 1998. *Agricultural mechanization in South and South-East Asia*. Paper at the Plenary Session of the International Conference of the Philippines. Los Banos (PH): Society of Agricultural Engineers.
- Siahaan S. 2001. *Penelitian tentang Diklat jarak jauh penyuluhan pertanian dan dampaknya terhadap peningkatan kualitas hidup petani di Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Sumatera Selatan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Siam S. 2001. *Membangun sistem dan kelembagaan usaha pelayanan jasa Alsintan (UPJA) mendukung program ketahanan pangan*. Dalam: *Pembangunan Pertanian*. Bogor (ID): Pusat Penelitian Agro Ekonomi.
- Subagiyo. 2016. Analisis kelayakan finansial penggunaan Alsintan dalam usaha tani padi di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Agros*. 18(1):33-48.
- Suhendrata T, Kushartini E, Prasetyo A, Ngadimin. 2011. *Alsintan di Kabupaten Sukoharjo dan Sragen*. Laporan Akhir Kegiatan. Ungaran (ID): BPTP Jawa Tengah.
- Suhendrata T, Kushartini E, Sudaryanto T, Jauhari S, Budiman, Ngadimin. 2012. *Pengkajian intensifikasi padi pada lahan sawah tadah hujan melalui perbaikan teknologi budidaya*. Laporan Akhir Kegiatan. Ungaran (ID): BPTP Jawa Tengah.
- Sukirno MS. 1999. *Mekanisasi pertanian: pokok bahasan alat mesin pertanian dan pengelolaannya*. Diklat Kuliah UGM. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Todaro MP. 1993. *Pembangunan ekonomi di dunia ketiga*. Aminuddin, Mursaid, penerjemah. Jakarta (ID): Ghalia Indonesia.
- Umar S. 2008. *Pengembangan alat tanam biji-bijian pada beberapa kondisi lahan untuk peningkatan efisiensi*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008; 2008 Nov 18-19; Yogyakarta Indonesia. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada, Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian. hlm. 1-12.
- Verma SR. 2005. *Impact of agricultural mechanization on production, productivity, cropping intensity income generation and employment of labour* [Internet]. Pennsylvania (US): Pennsylvania State University, Departemen of Engineering; [cited 2016 Aug 23]. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi:10.1.1.511.5214&rep=rep1&type=pdf>
- Wijanto. 2002. *Mesin dan peralatan usaha tani*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Yogatama MR, Ciptohadijoyo S, Masithoh RE. 2003. *Kajian kinerja usaha pelayanan jasa alat dan mesin pertanian (UPJA): kontribusi dalam strategi pengembangan alat dan mesin pertanian (Studi Kasus UPJA di DIJ)*. *Agritech*. 21(4):149-156.
- Zhang X, Yang J, Thomas R. 2017. *Mechanization outsourcing clusters and division of labor in Chinese agriculture*. *China Econ Rev*. 43:184-195.