

UJANG PAMAN

MEKANISASI **Usahatani Kecil**

Edisi Pertama



MEKANISASI

Usahatani Kecil

Edisi Pertama

Penulis:

Ujang Paman

Dosen Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru

ISBN: 978-623-8687-08-4

Editor:

Saipul Bahri

Penyunting:

Khairizal

Desain Sampul dan Tata Letak:

Wan Abdul Rahman Abduh

15,5 x 23 cm

Jumlah halaman, 150 + 10 halaman Romawi

Cetakan Pertama, Agustus 2024

Penerbit:

UIR Press

Gedung Rektorat Lantai 3 Universitas Islam Riau (UIR)

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan

Pekanbaru 28285

E-Mail : uirpress@uir.ac.id

Website : <https://uirpress.uir.ac.id>

Anggota IKAPI Riau

015 / Anggota Luar Biasa / RAU / 2022

Hak cipta dilindungi undang – undang

Dilarang keras mengutip, menjiplak, memfotocopy, atau memper-banyak dalam bentuk apapun, baik sebagian atau keseluruhan isi buku ini serta memperjualbelikannya tanpa izin tertulis dari **Penerbit UIR Press**.

Buku ini dipersembahkan kepada:

Ayahanda: **Ismail** dan Ibunda: **Hamidah**

Istri tercinta: **Hj. Jumiaty, S.Pd**

Anak tersayang: **Aflah Haru Syukri**

Pekanbaru, 1 Agustus 2024

Ujang Paman

Kata Pengantar

Buku ini ditulis untuk dibaca bagi kalangan yang ingin belajar lebih banyak dan mendalami ilmu pengetahuan tentang penerapan mekanisasi pertanian dalam usahatani kecil di Indonesia. Kita ketahui bahwa pertanian di Indonesia didominasi oleh usahatani skala kecil dengan kepemilikan lahan kurang dari 0,5 hektar dan penerapan teknologi mekanisasi berupa alat dan mesin pertanian yang masih relatif terbatas. Tingkat penerapannya pun masih bervariasi atau belum merata baik antara petani/usahatani atau antar daerah maupun antar pulau di Indonesia. Ini disebabkan geografis Indonesia yang begitu luas dan tingkat ekonomi petani yang belum merata dan masih relatif rendah, sehingga kemampuan investasi petani dan minat untuk membeli alat dan mesin pertanian menjadi rendah pula. Buku ini memfokuskan pembahasannya pada aplikasi mekanisasi dalam operasi usahatani skala kecil yang didominasi usahatani padi sawah dengan berbagai keterbatasan, kekurangan dan tantangan yang ada dan sedang dihadapi sekarang ini.

Usahatani padi merupakan usahatani yang paling kompleks dan membutuhkan berbagai jenis dan tipe alat dan mesin pertanian dalam operasinya. sesuai dengan tahapan kerja dalam usahatani tersebut. mempunyai berbagai tahapan pekerjaan dan jenis alat dan mesin pertanian yang digunakan berbeda pula pada setiap tahapan pekerjaan tersebut. Aplikasi teknologi untuk usahatani padi relatif lebih tinggi disbandingkan dengan usahatani lainnya sehingga menjadi menarik untuk ungkapkan kondisinya saat ini.

Kita ketahui pula bahwa usahatani skala kecil memegang peran krusial dalam kehidupan sosial ekonomi masyarakat petani terutama yang tinggal di pedesaan, baik sebagai mata pencaharian

pokok, menyediakan pangan penduduk maupun menyediakan lapangan kerja jutaan penduduk Indonesia. Mereka umumnya mengelola usahatani tanaman pangan yang mencakup tanaman padi, palawija dan hortikultura. Walaupun luas lahan yang kecil dan aplikasi teknologi mekanisasi yang masih rendah, petani kecil tersebut memberikan kontribusi yang besar pula dalam memasok bahan baku industri pangan yang sedang tumbuh dan berkembang pesat belakangan ini dengan permintaannya yang terus meningkat setiap tahunnya.

Sudah banyak yang telah diketahui tentang mekanisasi pertanian dalam usahatani kecil terutama dari hasil penelitian, baik yang bersumber dari dalam maupun luar negeri. Dalam buku ini dimuat juga hasil-hasil penelitian dan pengalaman baik yang dilakukan penulis sendiri maupun rujukan dari kajian dari berbagai peneliti/pakar bidang mekanisasi pertanian lainnya. Hal ini ditujukan untuk memberikan gambaran konkrit dan fakta empiris tentang pentingnya mekanisasi pertanian untuk memajukan sistem pertanian tradisional/konvensional menjadi pertanian moderen terutama dalam meningkatkan efisiensi waktu, tenaga kerja dan produktivitas lahan serta mengurangi beban kerja fisik yang berat dan membosankan selama operasi di lapangan. Penerapan teknologi mekanisasi tersebut juga dapat mentransformasi sistem pertanian subsisten menjadi usahatani semi komersial atau komersial yang menguntungkan dan berkelanjutan.

Dalam penulisan buku ini, penulis tentunya telah melibatkan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Keterlibatan tersebut dapat berupa bimbingan, masukan/saran dan komentar yang telah menyumbang perbaikan isi buku ini. Oleh karena itu, penulis memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat tersebut dan semoga semua bantuan tersebut menjadi amal

kebaikan dan memberikan kontribusi dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian (mekanisasi pertanian) masa depan.

Buku ini diharapkan menjadi rujukan bagi pembuat keputusan, peneliti, pemerhati tentang mekanisasi dan masyarakat luas atau petani yang terlibat langsung dalam melaksanakan kegiatan pertanian skala kecil yang tersebar luas di Indonesia. Dalam penyajian ide, fakta atau ilustrasi dalam buku ini mungkin masih ditemukan kekurangan dan kelemahan yang di luar kemampuan penulis. Untuk itu, penulis mohon saran dan kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan buku ini ke depan.

Pekanbaru, Agustus 2024

Ujang Paman

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	x
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. USAHATANI KECIL.....	18
2.1. Pengertian Usahatani Kecil.....	18
2.2. Karakteristik Usahatani Kecil.....	21
2.3. Pentingnya Usahatani Kecil.....	24
2.4. Peranan Usahatani Kecil.....	25
BAB 3. MEKANISASI PERTANIAN.....	29
3.1. Konsep dan Ruang Lingkup.....	29
3.2. Tujuan Mekanisasi Pertanian.....	34
3.3. Kendala Pengembangan Mekanisasi Pertanian.....	40
3.4. Alat dan Mesin Pertanian Untuk Usahatani Kecil.....	44
BAB 4. LAHAN SAWAH DAN PERKEMBANGAN MEKANISASI.....	46
4.1. Luas Lahan Sawah	46
4.2. Perkembangan Alat dan Mesin Pertanian.....	49
4.3. Level Mekanisasi	55
BAB 5. KEPEMILIKAN ALAT DAN MESIN PERTANIAN.....	57
4.1. Kepemilikan Pribadi.....	58

4.2. Kepemilikan Kelompok.....	59
BAB 6. TIPE ALAT DAN MESIN PERTANIAN DAN PERUNTUKANNYA.....	65
6.1. Jenis dan Tipe Alat dan Mesin Pertanian.....	65
6.2. Alat dan Mesin Pertanian dalam Budidaya Pertanian.....	69
6.2.1. Alat dan mesin pengolahan tanah.....	69
6.2.2. Alat dan mesin penanam padi.....	73
6.2.3. Alat dan mesin pengendalian hama dan penyakit.....	75
6.2.4. Alat dan mesin pemanen.....	76
6.3. Alat dan Mesin Pertanian Untuk Pascapanen	78
6.3.1. Alat dan mesin perontok.....	78
6.3.2. Alat dan mesin pengering.....	80
6.3.3. Alat dan mesin penggiling	81
6.4. Alat dan Mesin Pertanian Untuk Usahatani Non Padi.....	84
6.5. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Tanaman Padi.....	86
BAB 7. TINGKATAN TEKNOLOGI DALAM MEKANISASI	88
7.1. Human Power Teknology	90
7.2. Animal Power Technology.....	92
7.3. Mechanical Power Technology.....	93
7.4. Elektrical Power Technology.....	95
BAB 8. LEVEL DAN APLIKASI MEKANISASI PERTANIAN.....	97
8.1. Level Mekanisasi Pertanian.....	97

8.2. Aplikasi Mekanisasi dalam Usahatani.....	99
BAB 9. BIAYA PENGGUNAAN ALAT DAN MESIN PERTANIAN	103
9.1. Biaya Kepemilikan (<i>Ownership Costs</i>).....	104
9.1.1. Biaya penyusutan (<i>Depreciation</i>).....	104
9.1.2. Bunga modal (<i>Interest on investment</i>)....	105
9.1.3. Biaya pajak dan asuransi.....	106
9.2. Biaya Opearsional (<i>Opertional Costs</i>).....	106
9.2.1. Biaya perbaikan dan perawatan.....	107
9.2.2. Biaya bahan bakar.....	108
9.2.3. Biaya pelumas.....	109
9.2.4. Biaya tenaga kerja (operator).....	110
BAB 10. DAMPAK TEKNIS DAN EKONOMI MEKANISASI PERTANIAN	112
10.1. Dampak Mekanisasi.....	112
10.2. Damak Teknis.....	113
10.3. Dampak Ekonomi.....	121
BAB 11. DIGITALISASI USAHATANI KECIL.....	126
BAB 12. PENUTUP.....	129
DAFTAR PUSTAKA.....	132
TENTANG PENULIS.....	146

Daftar Tabel

Tabel		Halaman
1.	Bantuan alat dan mesin pertanian (Alsintan) 2015 – 2019; pengadaan pusat dan TP provinsi...	51
2.	Jumlah, kebutuhan dan kekurangan alsintan di Indonesia tahun 2016.....	53
3.	Dana bantuan alsintan 2015-2019 pengadaan pusat dan TP provinsi.....	54
4.	Bantuan alat dan mesin pertanian (Alsintan) 2015 – 2019; pengadaan pusat dan TP provinsi....	85
5.	Produksi dan produktivitas padi nasional tahun 2014-2018.....	87
6.	Jumlah mesin pertanian yang digunakan di Indonesia.....	98
7.	Aplikasi alat dan mesin pertanian dalam usahatani padi tahun 2013.....	100

Daftar Gambar

Gambar	Halaman
1. Tim surveyor lapangan.....	7
2. Bentuk lahan usahatani kecil	23
3. Luas lahan baku sawah di Indonesia 2013-2019.....	47
4. Struktur organisasi pengelolaan UPJA.....	63
5. Tipe bajak yang digunakan petani kecil dalam mengolah lahan.....	70
6. Mesin pertanian yang digunakan dalam pengolahan lahan.....	72
7. Cara/alat menanam padi yang populer di kalangan petani	74
8. Alat dan mesin pertanian pengendalian hama dan penyakit.....	76
9. Alat dan mesin pertanian pemanen padi.....	77
10. Alat dan mesin pertanian perontok padi.....	79
11. Alat dan mesin pertanian pengering padi.....	81
12. Alat dan mesin pertanian penggiling padi.....	82
13. Alat penanam biji dan mesin pemipil jagung.....	84
14. Teknologi alat dalam mekanisasi pertanian.....	91
15. Teknologi alat yang ditarik ternak.....	93
16. Teknologi mesin dengan tenaga mekanis.....	94
17. Teknologi mesin dengan tenaga Listrik.....	95

BAB

1

Pendahuluan

Pertanian (*agriculture*) merupakan suatu usaha membudidayakan tanaman atau bercocok tanam di atas lahan dengan tujuan utama untuk menghasilkan produksi dan memperoleh pendapatan untuk kehidupan petani dan keluarganya. Pertanian sudah menjadi sumber kehidupan (*likelihood*) utama bagi banyak orang untuk tetap eksis atau hidup di muka bumi ini. Menurut Purba (2020), pertanian adalah kegiatan pemanfaatan sumber daya hayati yang dilakukan manusia untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri, atau sumber energi, serta untuk mengelola lingkungan hidupnya.

Pertanian dalam arti luas dapat terdiri dari tanaman pangan (padi, palawija dan hortikultura), perkebunan, kehutanan, peternakan dan perikanan. Pada setiap sub-sektor pertanian tersebut terdapat pula berbagai usaha berdasarkan komoditas pertanian yang dibudidayakan. Semua jenis usaha tersebut memerlukan faktor produksi dan teknologi (input

produksi) dalam suatu skala usaha tertentu yang sering disebut dengan usahatani (*farming*).

Usahatani memerlukan faktor produksi yang terdiri dari lahan (*land*), tenaga kerja (*labour*), modal (*capital*) dan pengelolaan (*management*). Faktor produksi ini dibutuhkan agar kegiatan usahatani dapat berjalan secara efektif dan efisien untuk mencapai produksi dan pendapatan maksimum. Lahan berupa sumberdaya alam yang berasal dari kekayaan alam yang dapat digunakan untuk media produksi pertanian dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan manusia, pakan hewan dan bahan baku industri. Lahan yang dapat dipergunakan dalam usaha pertanian harus subur atau mengandung unsur hara yang cukup tinggi untuk pertumbuhan tanaman. Kandungan unsur hara dalam tanah sangat mempengaruhi terhadap jumlah produksi dan tingkat produktivitas lahan yang diusahakan.

Tenaga kerja merupakan faktor produksi yang berperan penting dalam mengelola faktor produksi lahan, modal dan sumber daya lainnya. Tenaga kerja dapat berupa petani pemilik lahan, mengelola (manajer) atau pekerja termasuk buruh tani yang mengerjakan secara langsung kegiatan usahatani. Tenaga kerja dapat menggambarkan kemampuan dan keterampilan pengelolaan usahatani dan keberhasilannya yang dapat diukur dari tingkat produktivitas dan efisiensi usahatani yang mampu dicapai.

Modal berupa uang atau barang (produktif) yang digunakan dalam memproduksi hasil pertanian. Modal uang dapat digunakan untuk membeli sarana produksi (saprodi) berupa

benih/bibit, pupuk, pestisida, membayar upah tenaga kerja, membeli alat dan mesin pertanian serta input produksi lainnya. Modal dapat bersumber dari modal sendiri ataupun pinjaman dari bank (kredit), koperasi atau lembaga keuangan lainnya.

Pengelolaan merupakan keterampilan manajemen atau kewirausahaan (*managerial - entrepreneurship skill*) yang dimiliki oleh seseorang dalam mengatur, mengalokasikan dan mengkombinasikan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga memperoleh hasil yang diharapkan (maksimal). Pengelolaan dapat dikatakan sebagai perangkat lunak (*software*) dalam sistem usahatani. Keberhasilan suatu usahatani sangat tergantung pada baik - buruknya cara pengelolaan usahatani bersangkutan. Kemampuan petani dalam mengelola usahatani sangat dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, keterampilan dan pengalaman yang dimiliki.

Dalam sistem pertanian tradisional dan konvensional, sarana produksi benih/bibit, pupuk dan pestisida digunakan sangat dominan. Sedangkan dalam sistem pertanian moderen, alat dan mesin pertanian menjadi input penting dan faktor penentu keberhasilan sistem produksi pertanian. Alat dan mesin pertanian merupakan teknologi mekanisasi pertanian yang terus berubah dan berkembang ke arah yang lebih maju. Teknologi mekanisasi di sini dapat berupa perangkat keras dan/atau perangkat lunak yang berfungsi terutama untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi usahatani. Menurut Sarkar (2020), salah satu peran penggunaan mesin pertanian adalah untuk melakukan operasi lapangan yang tepat waktu dan efektif dalam

mengaplikasi berbagai input produksi. Disamping itu, teknologi alat dan mesin pertanian tersebut telah berhasil mentransformasi sistem pertanian tradisional/konvensional menjadi pertanian modern mulai dari usahatani berskala kecil (*smallholder - family farming*) sampai usahatani yang berskala besar (*large scale - comercial farming*). Mekanisasi pertanian juga menjadi penting karena dapat menciptakan pertanian yang berkelanjutan (*sustainable agriculture*) dan pembangunan pedesaan (*rural development*) secara luas (Goyal *et al.*, 2014). Hal ini disebabkan bahwa mekanisasi tidak hanya diperlukan untuk produksi tanaman tetapi juga untuk memproses sepanjang atau seluruh rantai nilai produksi pertanian (Sims and Kienzle, 2017).

Mekanisasi pertanian mencakup penggunaan atau aplikasi berbagai jenis atau tipe alat manual/sederhana sampai kepada penggunaan mesin pertanian modern yang sedang berkembang saat ini. Penggunaan teknologi mekanisasi ini telah dipraktekkan secara luas oleh petani atau pengusaha tani dalam mengelola berbagai jenis tanaman, berbagai skala usaha atau berbagai sistem pertanian (subsisten, semi komersial atau komersial). Benefit yang diperoleh dari penggunaan teknologi pertanian tersebut juga masih berbeda antar petani, antar areal usahatani atau antar kawasan/daerah sebagai akibat dari perbedaan tingkat (level) aplikasinya di lapangan. Semakin kompleks aplikasinya maka semakin banyak benefit yang diperoleh.

Lebih luas lagi, perbedaan tingkat perkembangan dan aplikasi alat dan mesin pertanian (mekanisasi) terdapat antar kawasan dan negara. Perkembangan dan level aplikasi mesin

pertanian lebih cepat dan tinggi di negara – negara maju. Hal ini didorong oleh kemampuan ekonomi, kualitas sumber daya manusia (petani) dan dukungan infrastruktur pertanian yang sudah memadai atau lengkap. Ini artinya kemampuan ekonomi (investasi) petani cukup tinggi untuk memiliki alat dan mesin pertanian sendiri dengan cara membeli dan didukung pula dengan ketersediaan infrastruktur pendukung (*service support system*) seperti jalan usahatani, irigasi, perbengkelan yang lengkap, mekanik yang terampil dan toko suku cadang lengkap pula.

Dalam banyak kasus dan umumnya ditemukan di negara-negara sedang berkembang termasuk Indonesia, ketika mesin pertanian dipromosikan kepada petani sering dilakukan tanpa perencanaan yang memadai berkaitan dengan infrastruktur dan kelembagaan pendukung; tanpa mempertimbangkan kebutuhan petani kecil dan tenaga kerja pedesaan (lokal); tanpa mengenali implikasi yang lebih lama dari kebijakan tentang kredit, gaji, nilai tukar, tarif dan pajak; dan tanpa membuat persediaan yang memadai untuk melatih (*training*) petani dan pegawai pemerintah untuk membuat transisi sulit dari teknologi manual (*hand tools*) dan ternak (*draught animal*) ke teknologi mekanis (*mechanical technology*) (Gifford, 1992). Di pihak lain, sebagian besar negara maju sudah mampu memproduksi alat dan mesin pertanian sendiri baik untuk kebutuhan domestik (petani sendiri) dengan dukungan kelembagaan penunjang yang memadai maupun diekpor ke negara lain terutama ke negara-negara sedang berkembang, khususnya yang berbasis pertanian sebagai sumber pendapatan negaranya.

Metode Pendekatan

Buku ini ditulis berdasarkan dari pengalaman penelitian yang telah dilakukan penulis selama lebih kurang 20 tahun belakangan ini baik melalui survey lapangan (wawancara dan *focus group discussion*), observasi langsung ataupun studi kepustakaan. Sebagian besar survey dan observasi telah dilakukan di Provinsi Riau terutama kabupaten yang menjadi sentral produksi padi, seperti Kabupaten Kampar, Siak, Rokan Hulu dan Kuantan Singingi. Di kabupaten tersebut tingkat penerapan teknologi mekanisasi pertanian khususnya mesin pertanian seperti traktor tangan, *power thresher*, *combine harvester* dan *huller* atau *rice milling unit* (RMU), lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten lainnya yang ada di Provinsi Riau.



Gambar 1. Tim surveyor lapangan

Dalam survei tersebut telah melibatkan berbagai pihak baik sebagai responden (petani, operator mesin pertanian, mekanik dan penyuluh pertanian lapangan (PPL) maupun tenaga surveyor. Sebagian besar responden yang diwawancarai dan diajak berdiskusi adalah petani, operator dan tenaga penyuluh pertanian lapangan. Mereka ini merupakan sumber data primer yang sangat berguna sebagai data empiris dalam penulisan buku ini. Sementara data sekunder yang disajikan berasal dari berbagai sumber seperti Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten/Kota dan Provinsi, Kantor Statistik Kabupaten/Kota dan Provinsi, hasil penelitian dari berbagai peneliti dan sumber lain yang relevan.

Studi perpustakaan dilakukan dengan mengumpulkan literatur yang dipublikasi baik secara *online* maupun cetakan (*Hard copy*) berupa buku, jurnal, prosiding, dan laporan yang diterbitkan oleh berbagai lembaga ilmiah profesi, penerbitan dan institusi resmi lainnya baik lokal, nasional maupun internasional. Disamping itu, hasil pemikiran para pakar tentang mekanisasi pertanian baik nasional maupun internasional yang diperoleh penulis selama mengikuti seminar/konferensi/kongres di tingkat nasional, regional maupun Internasional telah menjadi referensi pelengkap dalam penulisan buku ini.

Pengalaman mengajar penulis selama lebih kurang 20 tahun dalam mata kuliah mekanisasi pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Pekanbaru ikut menambah kekayaan pengetahuan teoritis dan pengalaman penulis untuk mempertajam analisis dan interpretasi data yang disajikan. Keterpaduan

pengalaman empiris dan penguasaan teoritis membuat buku ini menjadi salah satu buku referensi penting tentang mekanisasi pertanian untuk usahatani skala kecil di Indonesia.

Ruang Lingkup

Mekanisasi mempunyai cakupan yang luas dan berkembang sejalan dengan kemajuan teknologi mekanisasi dan modernisasi sistem pertanian. Perkembangan mendasar mekanisasi di Indonesia untuk operasi usahatani (*on-farm operations*) adalah dimulai dari peralatan sederhana yang digerakkan oleh tenaga manusia atau ternak seperti cangkul, sabit, parang, pacul dan lain-lain, kemudian tipe mesin kecil seperti traktor roda 2, power thresher, dan lain-lain, dan selanjutnya tipe mesin medium (mini traktor) dengan daya di bawah 30 - 40 hp dan besar dengan daya di atas 40 hp seperti traktor roda 4 lainnya. Mesin pertanian tersebut digerakkan dengan tenaga yang bersumber dari bahan bakar solar atau premium. Di negara-negara maju telah dikembangkan pula traktor tanpa operator yang dioperasikan dengan menggunakan *remote control* dan traktor robot (*robotic tractor*) (Zhang and Noguchi, 2017). Perkembangan terakhir adalah mesin pertanian yang menggunakan tenaga listrik seperti *drone* (Dutta and Goswami, 2020; Nuryadi et al., 2021). *Drone* dapat digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman, menyebarkan pupuk dan lain-lainnya dan punya kemampuan dalam mendeteksi dan monitor pertumbuhan tanaman serta pemantauan hama dan penyakit.

Prinsip dasar mekanisasi pertanian adalah pengambil-alihan tenaga manusia dan ternak oleh tenaga mekanis berupa mesin-mesin pertanian dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan dan tenaga kerja serta menghemat biaya produksi. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa transformasi teknologi mekanisasi tersebut lebih cepat terjadi pada usahatani skala besar (komersial) karena tersedia modal yang cukup, kualitas sumberdaya manusia yang memadai dan sistem penunjang lainnya yang sangat mendukung. Usahatani jenis ini mempunyai kemampuan manajerial yang lebih baik dengan tingkat efisiensi teknis dan ekonomis yang tinggi. Dengan demikian, usahatani tersebut sudah menguntungkan sehingga mampu membeli mesin pertanian yang diperlukan untuk melakukan operasi usahatani bersangkutan.

Dalam buku ini hanya akan menyajikan penerapan mekanisasi pada usahatani kecil yang berbasis tanaman pangan yang mendominasi sistem pertanian di Indonesia dari Sabang sampai Merouke. Sistem pertanian skala kecil ini sangat penting karena tidak hanya menyediakan pangan bagi penduduk, tetapi juga menyediakan lapangan kerja dan menjadi sumber pendapatan penting jutaan penduduk pedesaan. Jenis tanaman yang diusahakan dapat berupa padi, palawija dan hortikultura (buah-buahan, sayur-sayuran dan tanaman obat-obatan/bumbu-bumbuan).

Penerapan mekanisasi pertanian dalam usahatani kecil sangat bervariasi baik jenis (tipe) alat dan mesin pertanian yang digunakan maupun level penerapannya dalam usahatani kecil itu

sendiri. Berkaitan dengan tipe alat dan mesin pertanian yang digunakan akan berhubungan erat dengan jenis pekerjaan/operasi yang akan dilakukan. Dalam pertanian perbedaan jenis pekerjaan, akan berbeda pula tipe mesin pertanian yang digunakan. Dalam usahatani padi sawah, mesin untuk pengolahan tanah akan berbeda dengan jenis mesin tanam misalnya. Dalam prakteknya, jenis pekerjaan yang membutuhkan kerja fisik yang lebih banyak (*labor intensive*), level penerapan mekanisasi terutama mesin pertanian lebih tinggi.

Pokok Bahasan Buku Ini

Mekanisasi pertanian merupakan salah satu upaya untuk memodernisasi sistem pertanian dengan mengganti peralatan pertanian sederhana yang digerakkan sepenuhnya atau sebagian oleh tenaga manusia (*manual*) atau ternak dengan mesin pertanian yang mempunyai tenaga yang lebih besar (*powerful*). Tujuannya tak lain adalah agar usaha pertanian menjadi lebih efektif dan efisien serta menjadi sebuah bisnis pertanian (*agribisnis*) yang menguntungkan dan berkelanjutan. Keberhasilan usaha pertanian pada gilirannya akan banyak membantu petani yang jumlahnya jutaan orang hidup lebih layak dan sejahtera yang sebagian besar hidup miskin dan tinggal di pedesaan. Disamping membantu dalam menyerap tenaga kerja dari berbagai level atau jenjang pendidikan terutama di pedesaan, menyediakan bahan pangan, sandang dan perumahan penduduk dan bahan baku industri dan sebagainya.

Buku ini menjelaskan penerapan atau penggunaan mekanisasi pertanian dalam usahatani skala kecil di Indonesia dengan segala permasalahan, keterbatasan dan tantangan yang dihadapi. Mekanisasi pertanian yang digunakan baik berupa peralatan sederhana, peralatan yang ditarik oleh ternak maupun berbagai tipe dan jenis mesin pertanian khususnya tipe mesin kecil yang banyak digunakan oleh petani kecil khususnya dalam usahatani padi sawah. Sampai sekarang ini, belum semua operasi usahatani diambilalih oleh tenaga mesin dan operasi yang sudah banyak dikerjakan dengan mesin berupa pengolahan tanah, penanaman, pemanenan, perontokan dan penggilingan. Namun demikian, penggunaan mesin pertanian tersebut terus mengalami perkembangan perlahan-lahan dari tahun ke tahun baik jenis maupun tipenya.

Perkembangan jenis mesin pertanian pada usahatani padi sawah misalnya dapat kita lihat dari penggunaan mesin pengolahan tanah (*Tractor*) kemudian ada pula mesin penggilingan padi (*huller/RMU*), mesin pemanen padi (*Reaper*), mesin perontok padi (*Power thresher*), mesin pemanen dan sekaligus perontok (*Combine harvester*), mesin penanam padi (*Trasplanter*), dan seterusnya. Perkembangan tipe mesin seperti traktor misalnya, dimulai dari traktor tangan (traktor roda 2), mini traktor (traktor roda 4), dan traktor besar (traktor roda empat besar), di negara maju sudah dikembangkan pula traktor robot (tanpa tanpa operator). Dari segi jenisny ada pula bajak singkal, bajak rotary dan hidro tiller.

Usahatani padi sawah di Kabupaten Kampar sebagai contoh. Petani kecil baru menggunakan mesin pertanian tipe mesin kecil untuk operasi usahatani padi sawah berupa pengolahan tanah, pemanenan, perontokan, dan penggilingan (Paman *et al.*, 2014; 2016). Tingkat aplikasinya masih berbeda untuk setiap unit usahatani sesuai dengan kemampuan petani bersangkutan. Karena itu, sebagian besar petani kecil masih menyewa jasa pekerjaan yang ditawarkan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA). Buku ini secara umum akan menjelaskan bagaimana penggunaan atau aplikasi alat dan mesin pertanian dalam usahatani skala kecil dengan focus utama adalah usahatani padi sawah di Indonesia.

Padi merupakan tanaman yang menghasilkan pangan pokok (*staple food*) untuk dikonsumsi 90 persen lebih penduduk Indonesia. Oleh sebab itu, pemerintah selalu memberikan perhatian yang sangat besar pada tanaman padi tersebut, disamping tanaman pangan lainnya seperti palawija (jagung dan kedelai). Hal ini dilakukan agar kebutuhan akan pangan beras untuk konsumsi dalam negeri bisa mencukupi setiap tahunnya (swasembada) tanpa harus mengimpor dari negara lain. Impor beras dilakukan pemerintah untuk menjaga stok beras nasional sekalian untuk keamanan pangan (*food security*). Namun demikian, mengimpor beras dari Negara lain akan merugikan secara ekonomi petani lokal. Impor beras akan menyebabkan pendapatan petani berkurang sebagai akibat harga beras di pasar. Untuk itu, salah satu program pemerintah untuk meningkatkan produksi dan produktivitas usahatani padi sawah adalah dengan

penerapan mekanisasi pertanian yaitu penggunaan mesin pertanian sebagai pengganti peralatan manual dan tenaga ternak yang sangat tidak efisien karena membutuhkan banyak tenaga fisik, waktu dan biaya.

Buku ini dibagi ke dalam 12 (dua belas). Diawali dengan Bab 1 yang merupakan bagian penduluan. Bab ini berisikan metode pendekatan, ruang lingkup dan pokok bahasan. Bab 2 mengupas tentang usahatani kecil. Bab ini menguraikan konsep uahatani kecil yang dikemukakan oleh berbagai pakar dan dasar yang digunakan untuk menggolongkan usahatani kecil tersebut. Bab ini juga menjelaskan juga karakteristik usahatani dimana usahatani kecil ini dicirikan terutama sempitnya kepemilikan lahan, sehingga mempunyai keterbatasan untuk maju dan berkembang. Bagaimana penting dan peranan usahatani kecil seperti dalam menyediakan pangan penduduk, lapangan kerja dan bahan baku industri pangan baik di Indonesia maupun di dunia diuraikan juga dalam bab ini.

Bab 3 menjelaskan tantang mekanisasi pertanian. Pada bab ini diurakan secara rinci konsep dan ruang lingkup mekanisasi pertanian. Selanjutnya diuraikan pula 3 (tiga) tujuan utama mekanisasi pertanian yaitu meningkatkan produktivitas tenaga kerja, meningkat produktivitas lahan dan mengurangi biaya produksi. Disamping tujuan utama tersebut, diuraikan pula 18 tujuan mekanisai pertanian yang selama ini diaplikasikan oleh petani umumnya. Selanjutnya, 8 kendala dalam pengembangan mekanisasi pertanian juga diuraikan secara lengkap. Bab 3 ini

ditutup dengan menyajikan 4 alat dan mesin pertanian untuk usahatani kecil.

Bab 4 menguraikan tentang lahan sawah dan perkembangan mekanisasi di Indonesia. Dibagian pertama bab ini menguraikan secara rinci tentang perkembangan luas lahan sawah di Indonesia. Uraian berikutnya adalah tentang perkembangan alat dan mesin pertanian, termasuk jumlah, kebutuhan dan kekurangan alat dan mesin pertanian di Indonesia. Dibagian akhir bab ini dikemukakan pula tentang level mekanisasi pertanian di Indonesia sebagai gambaran tingkat aplikasi mekanisasi pertanian di level petani.

Bab 5 menjelaskan tentang kepemilikan alat dan mesin pertanian. Ada 2 (dua) metode kepemilikan alat dan mesin pertanian yang diuraikan dalam Bab ini, yaitu kepemilikan secara pribadi (individu) dan kepemilikan secara kelompok. Dalam kepemilikan secara kelompok, dijelaskan lebih lanjut berkaitan dengan pengelolaan alat dan mesin pertanian oleh Usaha Pelayanan Jasa Alsintan atau lebih dikenal dengan singkatan UPJA dan dilengkapi pula dengan gambar salah satu bentuk struktur organisasi usaha pelayanan tersebut.

Bab 6 menerangkan tentang tipe alat dan mesin pertanian dan peruntukannya dalam pertanian khususnya tanaman padi. Di bagian awal diterangkan jenis dan tipe alat dan mesin pertanian. Berikutnya menerangkan alat dan mesin pertanian untuk dalam budidaya tanaman, seperti mesin pengolah tanah, alat dan mesin penanam padi, alat dan mesin pengendalian hama dan penyakit, dan alat dan mesin pemanen. Selanjutnya bab ini menerangkan

alat dan mesin pertanian untuk pascapanen, seperti alat dan mesin perontok, alat dan mesin pengering dan alat dan mesin penggiling padi. Bagian lainnya bab ini menerangkan alat dan mesin pertanian untuk usahatani non padi. Luas panen, produksi dan produktivitas usahatani padi merupakan informasi yang tidak kalah pentingnya untuk kita ketahui dalam bab ini.

Bab 7 menggambarkan tentang tingkatan teknologi mekanisasi pertanian. Mengetahui tentang tingkatan teknologi mekanisasi akan memperlihatkan Tingkat kemajuan usahatani yang telah dicapai. Ada 4 tingkatan teknologi pertanian yang diuraikan dalam bab ini berdasarkan sumber tenaganya, yaitu *human power technology*, *animal power technology*, *mechanical power technology* dan *electrical power technology*. Berbedanya sumber tenaga penggunaan teknologi mekanisasi ini akan berdampak pada waktu dan biaya penggunaannya.

Bab 8 menjelaskan tentang level dan aplikasi mekanisasi pertanian. Di bagian awal bab ini menjelaskan level mekanisasi pertanian dan kemudian diikuti penjelasan aplikasi mekanisasi pertanian khususnya alat dan mesin pertanian dalam usahatani padi sawah. Aplikasi mekanisasi pertanian terutama mesin pertanian di Indonesia dalam usahatani padi sawah masih bervariasi dan belum ada yang sudah mencapai 100 persen (*full mechanized*) seperti yang ada di negara-negara maju. Hal ini disebabkan masih kurangnya jumlah dan jenis mesin pertanian yang ada.

Bab 9 mendiskusikan tentang biaya penggunaan alat dan mesin pertanian. Ada dua jenis biaya penggunaan alat dan mesin

pertanian yaitu biaya tetap (*fixed costs*) dan biaya variabel (*variable costs*). Biaya tetap mencakup biaya penyusutan alat dan mesin pertanian, biaya modal, pajak dan asuransi. Kemudian diuraikan pula biaya variabel yang mencakup biaya perbaikan dan perawatan mesin, biaya bahan bakar, biaya pelumas (oli) dan biaya tenaga kerja (operator). Biaya ini akan meningkat dengan bertambahnya volume kerja mesin pertanian.

Bab 10 menjelaskan tentang dampak mekanisasi secara umum. Kemudian dijelaskan pula dampak teknis dan ekonomis penggunaan alat dan mesin pertanian. Dampak tersebut dirujuk dari berbagai artikel baik level nasional maupun Internasional. Dampak penggunaan alat dan mesin pertanian sangat signifikan baik secara teknis maupun ekonomis. Oleh karena itu mekanisasi menjadi sangat penting untuk memodernisasi (lebih moderen) sektor pertanian.

Bab 11 menguraikan tentang digitalisasi usahatani kecil. Sampai saat ini, usahatani kecil belum banyak disentuh oleh teknologi digital khususnya di Indonesia, walaupun ada tetapi masih sangat terbatas. Karena teknologi ini memerlukan keahlian/keterampilan khusus atau kompetensi tersendiri untuk mengoperasionalkannya, sementara petani kecil masih terbatas dalam hal pendidikan, akses terhadap informasi dan keterampilan manajemen. Akan tetapi teknologi digital ini akan berangsur-angsur menyebarkan luas ke petani kecil ke depannya.

Bab 12 merupakan bab penutup buku ini. Bab ini berisikan peluang dan harapan dalam mengembangkan mekanisasi pertanian saat ini, khususnya teknologi alat dan mesin pertanian.

Peluang untuk meningkatkan produktivitas yang lebih tinggi terbuka lebar dengan mengembangkan dan mengadopsi mesin pertanian moderen menuju digitalisasi pertanian (*digital Agriculture*). Berkurangnya lahan pertanian secara terus-menerus mendesak kita untuk mengembangkan pertanian digital sehingga luas lahan yang masih tersedia masih bisa menutupi penurunan produksi yang terjadi.

BAB

2

Usahatani Kecil

2.1. Pengertian Usahatani Kecil

Pertanian masih memberikan kontribusi yang sangat besar dalam pertumbuhan ekonomi pedesaan dan menjamin ketersediaan dan keamanan pangan penduduk. Namun sektor pertanian menghadapi tantangan seperti perubahan iklim dan kelangkaan sumberdaya (lahan) yang mempengaruhi produksi (Masuku *et al.*, 2017). Hal ini merupakan salah satu penyebab semakin sempitnya lahan usahatani yang dimiliki atau diusahakan petani di banyak Negara.

Usahatani merupakan suatu kegiatan membudidayakan tanaman di lahan tertentu dengan tujuan komersial dan non komersial (subsisten). Dari kegiatan bercocok tanam tersebut akan menghasilkan produksi dalam bentuk buah, daun, umbi, batang, bunga, getah dan kulit. Produksi tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup (pangan) manusia,

pakan hewan (ternak) dan ikan, bahan baku industri pangan dan obat-obatan atau sumber energi serta untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup.

Usahatani sudah didefinisikan oleh berbagai pakar dalam bidang pertanian. Menurut Mosher (1987), usahatani adalah suatu tempat atau sebagian dari permukaan bumi di mana pertanian diselenggarakan seorang petani tertentu, apakah ia seorang pemilik, atau manajer yang digaji himpunan dari sumber-sumber alam yang terdapat pada tempat itu yang diperlukan untuk produksi pertanian seperti tanah dan air, perbaikan-perbaikan yang dilakukan atas tanah itu, sinar matahari, bangunan-bangunan yang didirikan di atas tanah itu dan sebagainya. Menurut Kadarsan (1993), usahatani adalah suatu tempat dimana seseorang atau sekumpulan orang berusaha mengelola faktor produksi seperti alam, tenaga kerja, modal dan ketrampilan manajerial dengan tujuan memproduksi untuk menghasilkan sesuatu di lapangan pertanian. Sedangkan Soekartawi (1995) mendefinisikan usahatani sebagai ilmu yang mempelajari bagaimana seseorang mengalokasikan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien untuk memperoleh keuntungan yang tinggi pada waktu tertentu.

Dengan demikian maka usahatani merupakan bagaimana petani menentukan, mengorganisasikan dan mengkoordinasikan penggunaan sumberdaya berupa faktor-faktor produksi seefektif dan seefisien mungkin dalam usaha pertanian dalam arti luas (tanaman pangan, perkebunan, kehutanan, perikanan dan

peternakan) dalam rangka memperoleh keuntungan yang maksimal dan berkelanjutan.

Usahatani umumnya dikelola dalam 2 (dua) bentuk yaitu usahatani keluarga (*family farms*) dengan ukuran lahan kecil yang selanjutnya disebut usahatani skala kecil dan perusahaan pertanian dengan ukuran lahan yang lebih luas. Usahatani skala kecil sangat dominan dijumpai berbagai belahan bumi ini terutama di negara-negara sedang berkembang termasuk di Indonesia. Menurut FAO (2014; 2017) lebih dari 500 juta usahatani dunia didominasi usahatani keluarga dan mereka menempati sekitar 70 - 80 persen lahan pertanian dan memproduksi sekitar 80 persen pangan dunia serta memiliki akses ke 75 persen seluruh sumberdaya pertanian (Ricciardi *et al.*, 2018; FAO, 2014, 2017).

Menurut FAO (2014), mayoritas lahan pertanian di dunia ini adalah skala kecil dan di banyak Negara yang berpendapatan lebih rendah cenderung semakin sempit. Sekitar 72 persen usahatani di dunia ini kurang dari 1 hektar dan mengontrol hanya 8 persen seluruh lahan pertanian. Sekitar 12 persen usahatani dengan luas lahan antara 1 - 2 hektar, mengontrol 4 persen lahan pertanian. Sekitar 10 persen usahatani dengan luas lahan 2 - 5 hektar, mengontrol 7 persen lahan pertanian. Sebaliknya, sekitar 1 persen usahatani dengan luas lahan lebih dari 50 hektar, tapi mengontrol 65 persen lahan pertanian.

Selanjutnya, sekitar dua per tiga dari 3 miliar penduduk pedesaan di negara-negara sedang berkembang yaitu sekitar 475 juta rumah tangga kecil hidup dan bekerja pada lahan kurang dari 2 hektar (Rapsomanikis, 2015). Sebagai contoh, China yang

mempunyai hampir separoh dari usahatani skala kecil di dunia, sekitar 98 persen petani mengushakan usahatani kecil kurang dari 2 hektar., 80 persen di India, 90 persen di Ethiopia dan Mesir, 50 persen di Mexiko dan 20 persen di Brazil.

Di Indonesia, definisi petani kecil lebih sering mengacu kepada ukuran luas lahan usahatani sebagai toloukur. Sajogyo (1977) mengelompokkan petani ke dalam tiga kategori, yaitu: petani skala kecil dengan luas lahan usahatani $< 0,5$ ha, skala menengah dengan luas lahan usahatani $0,5 - 1,0$ ha, dan skala luas dengan luas lahan usahatani $> 1,0$ ha. Petani yang menguasai lahan kurang dari $0,5$ ha sering juga disebut petani gurem (BPS, 2014b). Sensus Pertanian 2013 menunjukkan bahwa di Indonesia terdapat 14,25 juta rumah tangga petani gurem atau sekitar 55 persen dari seluruh rumah tangga pengguna lahan. Angka ini turun dari 19.02 juta rumah tangga petani tahun 2003.

2.2. Karakteristik Usahatani Kecil

Usahatani kecil tersebut didominasi oleh usahatani tanaman pangan dan hortikultura dengan berbagai karakteristik. Salah satu karakteristik penting usahatani kecil adalah kecilnya skala kepemilikan atau penguasaan lahan yang kurang dari $0,5$ hektar dengan rata-rata luas lahan $0,2$ hektar. Sumber tenaga kerja umumnya berasal dari dalam keluarga (kepala keluarga, isteri dan kadang-kadang dibantu oleh anak-anak mereka). Karena itulah, usahatani tersebut dikategorikan sebagai usahatani skala kecil (sempit) atau sering pula disebut usahatani keluarga (*family*

farming) yang banyak dijumpai pada usahatani padi, palawija, sayur-sayuran dan buah-buahan.

Menurut Soekartawi (1986), usahatani kecil tersebut dikelola oleh petani kecil yang mempunyai karakteristik berikut:

1. Petani yang berpendapatan rendah, yaitu kurang dari setara 240 kg setara beras per kapita per tahun.
2. Petani yang memiliki lahan sempit, yaitu lebih kecil dari 0,25 ha lahan sawah untuk di Pulau Jawa atau 0,5 ha di luar Pulau Jawa. Bila petani tersebut juga memiliki lahan tegalan maka luasnya 0,5 ha di Pulau Jawa dan 1,0 ha di luar Pulau Jawa.
3. Petani yang kekurangan modal dan memiliki tabungan yang terbatas.
4. Petani yang memiliki pengetahuan terbatas dan kurang dinamis.

Perbedaan kisaran luas lahan usahatani kecil tersebut di atas (No. 2) antara pulau Jawa dengan luar pulau Jawa karena perbedaan kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk pulau Jawa lebih tinggi dibandingkan dengan luar Jawa. Usahatani yang mempunyai lahan sempit tersebut dikelola oleh jutaan petani dari Sabang sampai Merouke.

Selain sempitnya penguasaan dan kepemilikan lahan, menurut Shinta (2011), usahatani kecil di Indonesia dicirikan pula oleh:

- a. Berusahatani dalam lingkungan tekanan penduduk lokal yang meningkat.
- b. Mempunyai sumberdaya terbatas sehingga menciptakan tingkat hidup yang rendah.

- c. Bergantung seluruhnya atau sebagian kepada produksi yang subsisten.
- d. Kurang memperoleh pelayanan kesehatan, pendidikan dan pelayanan lainnya.



Gambar 2. Bentuk lahan usahatani kecil

Usahatani jenis ini sering juga disebut usahatani keluarga (*family farming*). Disebut usahatani keluarga karena sumber tenaga kerja umumnya berasal dari anggota keluarga sendiri dan dikelola sendiri oleh kepala keluarga. Tenaga kerja luar keluarga (upahan) digunakan pada saat diperlukan saja dan biasanya hanya untuk

perkejaan yang sangat intensif seperti pengolahan tanah, pemanenan dan perontokan. Karakteristik lainnya adalah produksi skala subsisten atau memenuhi terutama kebutuhan keluarga sendiri dan kalau ada kelebihannya baru dijual.

Menurut Dapendra dan Thomas (2002), secara umum usahatani kecil (*small farming*) dicirikan oleh rendah modal atau terbatasnya akses terhadap sumber-sumber permodalan, rendahnya tingkat efisiensi ekonomi, diversifikasi pertanian dan penggunaan sumberdaya, dan petani tradisional masih ada yang buta huruf, hidup di ambang batas antara subsisten dan kemiskinan dan mengalami ketidakmampuan menggunakan teknologi baru. Karakteristik ini sering menjadi hambatan dalam penerapan teknologi mekanisasi moderen seperti mesin pertanian. Sering kali mesin pertanian yang ada tidak sesuai dengan kondisi lapang, seperti ukuran mesin yang tidak sesuai, harga yang terlalu tinggi, dan tingkat teknologi yang terlalu tinggi dibanding dengan keterampilan teknis (*technical skill*) yang dimiliki oleh petani sendiri. Hal ini salah satu penyebab lambatnya transfer teknologi mekanisasi pertanian di kalangan petani kecil.

2.3. Pentingnya Usahatani Kecil

Secara global, diperkirakan 2,5 miliar orang hidup secara langsung dari produksi pertanian, baik sebagai petani penuh waktu maupun paruh waktu atau sebagai anggota dari rumah tangga petani yang membantu aktivitas usahatani (FAO, 2008a). Kemudian, menurut IFAD (2013), petani kecil mengelola lebih dari 800 persen dari perkiraan 500 juta usahatani kecil di dunia dan

menyediakan lebih dari 80 persen pangan yang dikonsumsi sebagian besar di negara-negara sedang berkembang, serta memberikan kontribusi terhadap pengurangan angka kemiskinan (*poverty alleviation*) dan keamanan pangan (*food security*).

FAO (2019) melaporkan bahwa 93 persen jumlah total petani Indonesia adalah usahatani keluarga skala kecil. Mereka mengusahakan baik tanaman pangan pokok mencakup padi, jagung, ubikayu maupun tanaman perkebunan yang dikelola secara swadaya seperti kelapa sawit, karet, kelapa, coklat dan lain-lain yang merupakan komoditas ekspor Indonesia. Rencana strategik Kementerian Pertanian Republik Indonesia tahun 2015-2019 menyoroti kontribusi yang signifikan usahatani kecil terhadap ekonomi nasional.

2.4. Peranan Usahatani Kecil

Meskipun menguasai lahan dalam skala kecil, usahatani kecil tersebut memegang peranan yang sangat penting tidak hanya memberikan kontribusi untuk menjaga keamanan pangan dan gizi dan lapangan pekerjaan tetapi juga untuk mengurangi kelaparan dan kemiskinan. Menurut Sim (2016), pertanian (usahatani) skala kecil merupakan tulang punggung kapasitas produksi pangan di seluruh negara berkembang dan merupakan kunci untuk menjamin keamanan pangan global dalam jangka panjang. Dia juga menambahkan bahwa setengah miliar usahatani skala kecil merupakan pemasok sekitar 80 persen kebutuhan pangan global.

Menurut Lowder *dkk.* (2014), sekitar 500 juta dari 570 juta petani di dunia adalah petani kecil (*small-holder farmer*). Sekitar 70 persen kebutuhan makan lebih dari 7 miliar penduduk bumi saat ini disumbang oleh petani kecil tersebut. Porsi petani kecil di Asia 85 persen, di Indonesia sebanyak 55 persen. Menggenjot investasi pada pertanian skala kecil tidak hanya berperan memberi pangan untuk penduduk dunia, tetapi juga menyelesaikan kemiskinan dan kelaparan yang banyak melanda negara-negara sedang berkembang, khususnya dari Benua Afrika.

Khusus usahatani padi yang merupakan sumber pangan pokok penduduk di negara-negara Asia, dimana 90 persen padi dibudidayakan atau diusahakan di kawasan tersebut, ada lebih dari 200 juta usahatani padi yang sebagian besar skala kecil dengan luas lahan kurang dari 1 hektar (Zeigler, 2011; Mohanty *et al.*, 2015) dan sekitar 84 persen produksi pangan (beras) global berasal dari usahatani kecil di kawasan tersebut. Lebih rinci kontribusi Benua Asia dalam memproduksi padi lebih dari 90%, kemudian diikuti oleh Amerika 5,2%, Afrika 3,4% dan Eropa 0,6% (Jat *et al.*, 2023).

Tiga negara exportir penting beras dunia berada di kawasan Asean yaitu Thailand, Vietnam, dan Myanmar. Indonesia merupakan salah satu negara importir beras dari negara-negara tersebut ketika produksi beras nasional tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi penduduk atau untuk stok beras nasional.

Di Indonesia, usahatani skala kecil tersebut sering dipraktekkan dalam sistem pertanian diversifikasi yang memproduksi untuk kebutuhan pangan penduduk dan bahan

baku industri pangan dan pakan ternak yang mencakup tanaman padi, jagung, kedelai dan lain-lain. Khusus untuk padi sawah, sebagian besar adalah sawah tadah hujan (*rain-fed paddy field*). Luas lahan sawah tadah hujan di Indonesia mencapai sekitar 3,36 juta atau 41,35 persen total lahan sawah 8,12 juta hektar tahun 2014 (BPS, 2014) yang tersebar luas di berbagai pulau dan provinsi. Sebagian besar lahan sawah tadah hujan berada di luar Jawa seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan pulau lainnya.

Karena kepemilikan lahan yang kecil dan sering kekurangan air karena sawahnya tadah hujan (*rain-fed paddy field*) terutama pada musim kemarau (*dry season*), produksi dan produktivitasnya juga relatif kecil dan sebagian besar hanya bisa untuk memenuhi kebutuhan keluarga (*subsisten*). Sebagai konsekuensinya, petani kecil ini sebagian besar terperangkap ke dalam lingkaran kemiskinan, tidak aman pangan (*food insecurity*) dan dengan pendapatan yang relatif rendah (Pati, 2016).

Pertanian keluarga mengalami perubahan sejak diterapkannya revolusi hijau terutama perubahan dalam penggunaan tenaga kerja, meningkatnya ketergantungan petani kepada input produksi dan semakin kecilnya luasan lahan yang dikuasai oleh keluarga petani. Jika dihitung berdasarkan jumlah rumah tangga pertanian, dari 98,33 persen rumah tangga pertanian pengguna lahan, lebih dari separuhnya (55,3%) adalah petani gurem (menguasai lahan kurang dari 0,5 ha) (SP, 2013)

Kita sebut pertanian skala kecil karena 75 persen lebih dari mereka menguasai lahan kurang dari 1 hektar. Meskipun menguasai lahan skala gurem, mereka berperan amat penting

dalam memberantas kelaparan dan kemiskinan, serta ketahanan pangan dan gizi terutama dalam keluarga petani sendiri. Mereka meningkatkan mata pencarian dengan mengelola sumber daya alam yang maksimal, melindungi lingkungan, dan mencapai pembangunan berkelanjutan, khususnya di pedesaan yang selama ini peran tersebut sering terabaikan.

Sebagai konsekuensi semakin kecilnya penguasaan atau kepemilikan lahan oleh petani di pedesaan, maka jumlah penduduk yang bekerja sektor pertanian dan luas lahan pertanian juga mengalami penurunan. BPS menyebutkan jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian terus menurun dari 39,22 juta petani pada 2013 menjadi 38,97 juta petani pada 2014. Jumlahnya turun lagi menjadi 37,75 juta petani pada 2015. Badan Pusat Statistik (BPS) juga mencatat terjadi penurunan luas baku lahan pertanian di Indonesia menjadi 7.105.145 hektare pada 2018, berkurang menjadi 645.854 hektar dibandingkan Lahan Baku Sawah Tahun 2013 seluas 7.750.999 hektar.

Ini merupakan salah satu masalah yang sedang dihadapi pembangunan pertanian tanaman pangan di Indonesia. Rata-rata petani Indonesia hanya memiliki luas lahan 0,2 hektar. Belum lagi masalah kondisi tanah yang kualitas tidak optimal dan cenderung menurun karena penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang selama ini. Dengan lahan garapan sempit tentu petani juga akan mendapat penghasilan yang terbatas dan membuat tingkat kesejahteraannya menurun atau sulit untuk dicapai.

BAB

3

Mekanisasi Pertanian

3.1. Konsep dan Ruang Lingkup

Sektor pertanian akan terus mengalami perubahan secara signifikan dipicu oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berlangsung sekarang ini. Sistem pertanian tradisional dan konvensional yang sangat tergantung pada tenaga manusia dan ternak serta dibantu dengan peralatan manual sudah akan digantikan dengan tenaga mesin (*mechanical power*) dan listrik (*electrical power*) yang mempunyai kecepatan tinggi dan tenaga yang lebih besar (*powerful*) dan pada gilirannya akan merubah sistem pertanian tradisional dan konvensional tersebut menjadi sistem pertanian moderen. Pertanian moderen merupakan pertanian yang berorientasi pasar, produktif, efisien dan efektif dalam penggunaan input (benih, pupuk, pestisida,

tenaga kerja, dan alat dan mesin pertanian) untuk mencapai produktivitas, kualitas dan keuntungan maksimum (Priyanto, 1997). Jadi orientasi pertanian yang selama ini focus pada produksi berubah ke orientasi pasar. Sehingga petani diharapkan memproduksi apa yang bisa dijualnya (dibutuhkan pasar), bukan lagi menghasilkan apa yang bisa diproduksi. Ini merupakan prinsip dasar komersialisasi dalam sistem pertanian moderen.

Mekanisasi sudah digunakan secara luas untuk memajukan atau memodernisasi pertanian di berbagai negara di belahan dunia ini. Mekanisasi sekarang mempunyai pengertian yang sangat luas dan kompleks. Mungkin yang sangat komprehensif dapat dijelaskan berikut ini. Istilah “mekanisasi” adalah digunakan untuk menggambarkan penggunaan berbagai tipe alat, implemen dan mesin yang diterapkan dalam pertanian untuk meningkatkan produktivitas lahan dan tenaga kerja dan ini dapat menggunakan salah satu sumber tenaga berupa manusia, ternak atau tenaga mekanis atau kombinasinya (Sims and Kienzle, 2006; Munde, 2021).

Adapun cakupannya meliputi produksi, distribusi dan penggunaan berbagai jenis alat, mesin dan perlengkapannya untuk melakukan operasi pertanian yang dimulai dari persiapan lahan pertanian (*tillage operation*), penanaman, pemeliharaan, pemanenan, penyimpanan dan proses awal produk pertanian (*primary processing*) (Manta and Aduba, 2013; Emami, *et al.*, 2018).

Mekanisasi berupa alat dan mesin pertanian merupakan input penting untuk memodernisasi sistem pertanian tradisional. Sistem pertanian moderen berorientasi pada efektifitas dan

efisiensi dalam penggunaan input produksi untuk mencapai produktivitas yang maksimal, kualitas yang tinggi dan keuntungan yang maksimum. Dalam konteks ini, mekanisasi memegang peranan sentral untuk mewujudkan capaian tersebut dengan cara mentransformasi sistem pertanian tradisional dan konvensional ke sistem pertanian moderen. Ini artinya, kita mengganti alat pertanian tradisional dengan mesin, dan mengambil alih tenaga manusia dan ternak dengan tenaga mekanis (*mechanical power*) dan listrik (*electrical power*). Perubahan dari tenaga manusia (*manual*) dan ternak ke tenaga mekanis muncul sebagai jawaban atas semakin terbatasnya keterbatasan tenaga kerja (Daum dan Birner, 2020).

Hal ini sesuai dengan pengertian dasar mekanisasi pertanian yaitu proses penggantian dan penggunaan berbagai jenis/tipe mesin dan beragam sarana teknik yang menjadi alat pengganti tenaga manusia dan ternak. Mekanisasi yang diterapkan dalam pertanian dinamakan dengan mekanisasi pertanian yaitu aplikasi berbagai tipe alat, mesin dan implemen yang digunakan untuk melakukan operasi pertanian (*agricultural operations*); mulai dari persiapan lahan, pengelolaan air (*irigasi*), proses produksi, pemanenan sampai pada pengolahan (*processing*) produk primer (*primary processing*). Untuk usahatani padi sawah misalnya operasinya mulai dari pengolahan tanah, penanaman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit tanaman, pemanenan, perontokan, pengeringan, pengangkutan dan penggilingan padi menjadi beras. Mekanisasi juga mencakup

sistem irigasi, pengolahan pangan dan teknologi dan perlengkapan yang terkait (FAO, 2008).

Menurut Takeshima dan Salau (2010), mekanisasi pertanian selalu mengikuti beberapa tahapan: mulai dari penggunaan tenaga mekanis (*mechanical power*) untuk *power-intensive operations* yang memerlukan sedikit control (seperti penggilingan, perontokan, pompa air atau persiapan lahan), kemudian diikuti oleh *control-intensive operations* (seperti pemanenan, pengiangan dan penyesuaian sistem usahatani dan pola tanam), selanjutnya peningkatan penggunaan daya teknologi secara mekanis dan akhirnya otomatisasi teknologi produksi.

Di berbagai belahan dunia, mekanisasi pertanian telah memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan manusia (Self and Grabowski, 2007) serta pembangunan pertanian dan pedesaan khususnya. Hal ini disebabkan penggunaan dan perkembangan mekanisasi pertanian lebih dominan di pedesaan dengan basis aktivitas ekonominya pada sektor pertanian tradisional dan konvensional yang sebagian besar subsisten dalam skala usaha dan produksi.

Tujuan umum mekanisasi pertanian adalah untuk mengganti tenaga manusia (*human power*) dan ternak (*animal power*) dengan tenaga mekanis (*mechanical power*) atau listrik (*electrical power*). Mekanisasi dalam pertanian tidak hanya mengacu pada penggunaan mesin, namun terkait dengan keseluruhan alat yang digunakan untuk membantu dan

menunjang terlaksananya berbagai operasi di dalam pertanian itu sendiri.

Proses mekanisasi telah dan/atau sedang berlangsung di berbagai negara di dunia dengan kecepatan dan tingkat atau level penerapan yang berbeda. Menurut Barman *et al.*, (2019), faktor-faktor yang mempengaruhi menerapkan mekanisasi pertanian adalah umur, tingkat pendidikan, luas lahan, irigasi, akses kepada penyuluhan, areal yang menggunakan varietas unggul dan akses kepada lembaga penyediaan kredit (permodalan).

Menurut Herdt (1983), ada 4 tahap proses perkembangan mekanisasi, yaitu: Tahap pertama masa pengenalan (hanya beberapa traktor roda 2 yang tersedia untuk eksperimen); Tahap kedua adopsi awal (*early adoption*) dengan 2,5 traktor roda 2 per 1000 hektar; Tahap ketiga tinggal landas (*take-off*) dengan 20 traktor roda 2 per 1000 hektar (sekitar 20% lahan baru dapat dikerjakan; dan Tahap penggunaan penuh (*full mechanization*) dengan 100 traktor roda 2 per 1000 hektar dan berbagai jenis ekuipmen. Tingkat penggunaan penuh ini merupakan jumlah yang ideal yaitu 1 traktor roda 2 untuk mengerjakan 10 hektar lahan per musim tanam. Kalau panjang waktu pengolahan lahan selama 1 bulan, maka jumlah traktor roda 2 ini bisa mengolah lahan 10 hektar per musim, dengan asumsi 1 hektar dikerjakan 2 - 3 hari kerja.

Proses mekanisasi dalam usahatani kecil di Indonesia masih relatif lambat. Penyebab lambatnya proses mekanisasi tersebut antara lain: kecilnya kepemilikan lahan petani (sebagian besar usahatani skala kecil), lemahnya kemampuan petani dalam

membeli mesin pertanian sebagai akibat dari rendahnya pendapatan, minimnya fasilitas perawatan dan perbaikan mesin (bengkel), relatif kurangnya operator yang terampil, tenaga kerja pertanian masih relatif tersedia dan penggunaan tenaga ternak masih dianggap efisien dan murah di kalangan sebagian petani.

3.2. Tujuan Mekanisasi Pertanian

Mekanisasi dalam arti alat dan mesin pertanian merupakan salah input penting dalam memajukan dan mengembangkan sistem pertanian menuju pertanian moderen. Perbedaannya dengan input lain seperti tenaga kerja, benih/bibit, pupuk, dan pestisida adalah alat dan mesin pertanian dapat dipakai berulang-ulang tergantung pada umur ekonominya. Sebagai konsekuensinya bahwa dalam mengoperasikan mesin pertanian tersebut membutuhkan biaya operasional berupa biaya operator (tenaga kerja), biaya bahan bakar, biaya pelumas dan biaya perbaikan dan perawatan. Dikatakan sebagai input penting karena mekanisasi pertanian memberikan manfaat cukup besar baik secara teknis maupun ekonomi.

Ada tiga tujuan utama mekanisasi pertanian yaitu meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan mengganti tenaga kerja manusia dan ternak dengan cara mekanis, meningkat produktivitas lahan dengan menghilangkan hambatan/kendala dalam produktivitas dan mengurangi biaya produksi dengan menghemat pengeluaran untuk tenaga kerja manusia dan ternak (Rijk, 1985: Bello, 2012).

Menurut Saegusa (1975), secara umum tujuan mekanisasi pertanian adalah mengganti tenaga manusia (*human power*) dan ternak (*animal power*) dengan tenaga mesin (*mechanical power*). Namun demikian, mekanisasi pertanian mempunyai tujuan ganda seperti yang dikemukakan oleh para ahli sebagai berikut (Kepner *et al*, 1980; Krause, 1997; Salokhe and Ramalingan, 1998; Sahay, 2004; Srivastava *et al.*, 2006; Gunawan, 2014; Sims and Kienzle, 2017; Barandi dan Kang, 2018; Takeshima, *et al.*) yaitu:

1. Meningkatkan produktivitas lahan (*Land productivity*).

Mekanisasi pertanian terutama penggunaan alat dan mesin pertanian (Alsintan) secara tepat akan meningkatkan produktivitas lahan melalui pengolahan lahan yang baik and sempurna dengan penggunaan input produksi yang tepat, yaitu tepat jenis, jumlah, waktu, mutu, tempat dan harga.

2. Meningkatkan produktivitas tenaga kerja (*Labor productivity*).

Mekanisasi pertanian dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja melalui percepatan atau penghematan waktu dalam melakukan pekerjaan sehingga kinerja per jam kerja menjadi lebih besar. Produktivitas tenaga kerja di sektor pertanian terutama pada usahatani kecil diketahui sangat rendah sehingga upah yang dibayar juga rendah.

3. Memperluas area tanam (*Cropping area*).

Ketersediaan tenaga (*power*) dari mesin pertanian dapat digunakan untuk memperluas hasil kerja yang sebelumnya tidak mampu dikerjakan secara manual. Kekurangan tenaga kerja sering terjadi dalam pertanian karena kebutuhan yang

sifatnya musiman dan sering diperlukan pada saat yang bersamaan.

4. Mengurangi kejerihan atau kebosanan kerja di lahan (*Reducing drudgery*).

Mekanisasi pertanian sangat membantu tenaga kerja (manusia) dalam mempermudah, meringankan dan menyederhanakan pekerjaan sehingga dapat mengurangi kejerihan dan kebosanan di lahan usahatani, terutama untuk jenis operasi yang sangat membutuhkan kerja fisik seperti pengolahan tanah, penanaman, pemanenan dan penggilingan.

5. Meningkatkan ketepatan waktu tanam dan panen (*Timeliness of operations and harvest*).

Penggunaan mekanisasi pertanian akan meningkatkan ketepatan waktu tanam dan panen misalnya. Ini sangat penting untuk menyesuaikan waktu pertanaman dengan kondisi iklim yang selalu berubah atau tak menentu dari waktu ke waktu. Ketepatan waktu panen dapat menghindari kehilangan hasil yang mungkin terjadi selama proses pasca panen tersebut terutama tanaman padi.

6. Meningkatkan indeks pertanaman (IP)

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi adalah dengan meningkatkan indeks pertanaman (*Cropping Index*). Mekanisasi pertanian memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan indeks pertanaman. Tanaman padi misalnya, bisa lebih dari satu kali setahun: dua (IP-200) atau

tiga kali (IP-300) dalam setahun dengan bantuan tenaga mesin.

7. Menghemat sumberdaya (benih, pupuk dan air) dan energi (*Saving resource and energy*).

Aplikasi alat dan mesin pertanian akan dapat menghemat penggunaan input sebagai hasil dari efektif dan efisiensi penerapannya. Penghematan penggunaan input produksi dapat diperoleh dari akurasi aplikasi dan penghematan penggunaan energi dapat diperoleh dari kecepatan penyelesaian pekerjaan.

8. Mengatasi permintaan tenaga kerja saat tinggi (*Peak labor demand*). Permintaan tenaga kerja yang tinggi umumnya terjadi pada saat pengolahan tanah, penanaman dan pemanenan. Dengan menggunakan mesin pertanian, pekerjaan-pekerjaan ini akan bisa diselesaikan dengan cepat, akurat atau tepat waktu.

9. Meningkatkan kualitas produk (*Product quality*).

Kualitas hasil kerja dengan menggunakan mesin pertanian akan lebih baik dibandingkan dengan dikerjakan secara manual sebab mesin punya power yang tinggi dan standar kerja tertentu baik dalam menghasilkan produk primer maupun produk olahan (sekunder). Kualitas dapat berupa ukuran, bentuk, rasa, ketahanan dan lainnya.

10. Menjaga keberlanjutan produksi pertanian (*Sustainability of agricultural production*).

Penggunaan alat dan mesin pertanian akan menjamin keberlanjutan proses produksi ke arah yang lebih baik dan berkualitas karena ketersediaan tenaga selalu tersedia dengan jumlah yang cukup dan memadai. Teknologi mekanisasi pertanian dapat mendorong peningkatan produktivitas (hasil) dan kualitas produksi yang berkelanjutan sehingga dapat meningkatkan pendapatan yang berkelanjutan pula.

11. Meningkatkan keamanan petani operator (*Operator safety*).
Keamanan operator akan terjamin kalau menggunakan mesin pertanian terutama keamanan fisik (luka) atau gangguan dari luar (binatang liar). Semakin moderen mesin pertanian yang digunakan semakin tinggi tingkat keamanannya bagi operator.
12. Mengurangi kehilangan hasil pada waktu panen dan pasca panen (*Reduce yield loss on harvest and post-harvest*).
Penanganan pascapanen merupakan tahap penting dan sering terjadi banyak kehilangan hasil jika dikerjakan secara manual. Keberadaan mesin pertanian akan dapat menekan kehilangan hasil seminimal mungkin baik pada tahap pemanenan, perontokan, pengeringan dan penggilingan.
13. Merubah pola pertanian subsisten (tipe pertanian hanya untuk kebutuhan keluarga) menjadi tipe pertanian komersil (*comercial farming*). Hal ini dapat dilakukan karena produk primer yang dihasilkan lebih banyak dan lebih berkualitas sehingga layak untuk dijual.

14. Meningkatkan pendapatan petani dari penyewaan alat dan mesin pertanian (*Source of alternative farmer income*).
Penggunaan mesin pertanian untuk usahatani skala kecil penggunaannya selalu di bawah kapasitas (*under capacity*) kalau digunakan hanya untuk mengerjakan usahatani sendiri. Untuk itu kelebihan kapasitas mesin dapat digunakan untuk mengerjakan usahatani petani lain (tetangga) dengan cara menjual jasa pekerjaan. Hasil penjualan jasa pekerjaan tersebut akan diperoleh imbalan berupa uang sewa yang dapat menjadi sumber pendapatan tambahan bagi petani operator atau pemilik mesin.
15. Menciptakan kondisi kerja yang menarik bagi kaum pemuda dan wanita yang sekali gus mencegah urbanisasi.
Aplikasi mesin pertanian dalam usahatani dapat mentransformasi pertanian tradisional/konvensional menjadi pertanian modern sehingga kesan kumuh dan kerja fisik yang melelahkan dapat dihilangkan. Dengan demikian maka pekerjaan akan menjadi lebih ringan, mudah dan cepat. Ini akan membuat daya tarik bagi generasi muda yang berminat bekerja di pertanian. Mereka tak perlu lagi pergi ke kota (urbanisasi) untuk mencari pekerjaan sebab di kota tingkat persaingan untuk mendapat pekerjaan cukup tinggi.
16. Mencapai skala ekonomi dalam produksi pertanian
Mekanisasi pertanian merupakan cara yang tepat dan efektif untuk mencapai skala ekonomi dalam proses produksi. Dengan ketersediaan tenaga dan meningkatnya produktivitas

maka produksi yang dihasilkan pada luasan lahan tertentu akan bisa mencapai skala ekonomi atau skala yang menguntungkan.

17. Meningkatkan martabat (*dignity*) petani

Memiliki alat dan mesin pertanian moderen dapat meningkatkan martabat/gengsi petani. Petani yang selama ini sering dipandang sebagai orang yang mempunyai kemampuan rendah dalam aspek ekonomi, manajerial dan gagap teknologi akan berbalik menjadi petani yang professional, maju dan moderen.

18. Kemajuan dan kemakmuran in pedesaan

Perkembangan teknologi mekanisasi seperti mesin pertanian akan dapat sebagai pemicu kemajuan dan kemakmuran di daerah pedesaan. Sebab sumber daya alam (ekonomi) yang ada di desa bersangkutan dapat dieksploitasi secara maksimal untuk membangun ekonomi masyarakat dan desa itu sendiri.

3.3. Kendala Pengembangan Mekanisasi Pertanian

Ada beberapa kendala dalam menerapkan atau menggunakan alat dan mesin pertanian dalam usahatani kecil khususnya mesin pertanian di negara-negara sedang berkembang termasuk Indonesia, yaitu:

1. Kecilnya kepemilikan lahan

Kecilnya kepemilikan lahan menyebabkan kecilnya skala usahatani yang dikelola petani. Skala usahatani yang kecil dapat menjadi hambatan penerapan alat dan mesin pertanian, terutama kesulitan dalam mengoperasikannya sehingga waktu operasi yang dibutuhkan menjadi lebih lama atau tidak efisien. Ketika mesin pertanian beroperasi pada lahan sempit maka akan sering memutar atau bermanuver. Lamanya waktu operasi akan berdampak pada tingginya biaya operasional mesin, terutama biaya untuk bahan bakar dan upah operator kalau dibayar per jam.

2. Rendahnya kemampuan investasi petani.

Rendahnya kemampuan investasi petani untuk membeli mesin pertanian disebabkan perolehan hasil (pendapatan) petani relatif rendah dan bahkan sering tidak cukup untuk membiayai kebutuhan hidup keluarga selama satu tahun. Hal ini merupakan konsekuensi dari rendahnya produktivitas dan produksi yang diperoleh petani dalam setiap musim tanamnya. Sementara sumber pendapatan lain juga tidak memadai untuk menambah pendapatan keluarga, kecuali yang mempunyai kebun kelapa sawit atau karet lebih dari 2 hektar.

3. Tenaga kerja tempatan masih cukup tersedia.

Tenaga kerja tempatan yang mau bekerja di sektor pertanian dengan sistem upah masih ada dan relatif mudah diperoleh, walaupun beberapa tahun belakangan sudah semakin bekurang. Ini artinya minat untuk bekerja di sektor pertanian

sudah semakin berkurang. Pola penggunaan tenaga kerja upahan ini sudah lama diterapkan oleh petani kecil. Mereka biasanya membutuhkan tenaga kerja upahan untuk mengerjakan perkerjan yang berat dan mendesak seperti mengolah lahan, menyangi dan memanen.

4. Tenaga ternak masih dapat diandalkan

Di daerah tertentu tenaga ternak masih sangat populer dan dianggap masih murah dan cocok untuk operasi usahatani kecil khususnya mengerjakan pengolahan lahan. Hewan ternak ini dapat juga dimanfaatkan sebagai penghasil pupuk kandang (organik). Hewan ternak ini juga bisa berkembang biak atau menghasilkan anakan yang dapat dibesarkan untuk menghasilkan daging atau dijual.

5. Tidak memadainya fasilitas perawatan dan perbaikan

Pengelolaan mesin pertanian memerlukan bengkel dengan peralatan yang memadai, suku cadang dan mekanik yang terampil. Fasilitas ini dibutuhkan ketika alat dan mesin pertanian mengalami kerusakan (*breakdown*). Fasilitas perawatan dan perbaikan ini tidak banyak tersedia sehingga ketika mesin mengalami kerusakan tidak dapat diperbaiki sesegera mungkin dan sering dibiarkan dalam jangka waktu lama dan bahkan bisa lebih dari setahun. Hal ini menjadi kendala juga ketika petani berpikir ingin membeli mesin pertanian.

6. Kurangnya tenaga operator yang terampil

Tenaga operator yang terampil sangat diperlukan dalam mengoperasikan mesin pertanian secara baik dan benar. Keterampilan operator akan berdampak pada efisiensi operasional mesin karena bisa lebih cepat, hasil kerja yang berkualitas dan pencegahan dini kerusakan mesin pertanian. Keterampilan operator yang ada sekarang sebagai besar diperoleh dari belajar sendiri atau belajar dari teman atau operator lain yang sudah berpengalaman. Kurang tersedianya operator tempatan dapat menyebabkan minat petani membeli mesin pertanian menjadi berkurang.

7. Tingginya harga mesin pertanian

Harga mesin pertanian masih relatif mahal dirasakan oleh petani kecil. Hal ini disebabkan pendapatan petani yang masih rendah dan sumber pendapatan lainnya juga tidak memadai. Di pihak lain masih ada mesin pertanian yang diimpor dari negara lain dengan harga yang tinggi seperti *rice transplanter*, *rice milling unit* (RMU) dan *combine harvester*. Oleh sebab itu, mesin pertanian jenis ini dibantu oleh pemerintah secara langsung untuk digunakan petani kecil dalam mengerjakan usahatani mereka.

8. Sistem irigasi yang tidak memadai (sebagian besar merupakan sawah tadah hujan).

Sistem irigasi yang baik sangat membantu dalam penerapan alat dan mesin pertanian. Jenis operasi yang sangat membutuhkan air adalah pekerjaan pengolahan tanah.

Ketersediaan air yang cukup ketika melakukan pengolahan tanah akan memudahkan menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan baik dan hemat waktu, sehingga hasil kerjanya menjadi sempurna dan berkualitas.

9. Infrastruktur jalan usahatani yang tidak memadai.

Infrastruktur penting dalam pertanian mencakup jalan usahatani, irigasi dan drainase. Sekarang ini masih banyak lahan pertanian yang tidak dilengkapi dengan ketersediaan infrastruktur yang memadai. Hal ini dapat menghambat/mempersulit penggunaan mesin pertanian. Jalan usahatani diperlukan agar mesin pertanian dapat dengan mudah mengakses lahan dan dalam mengolah tanah sangat diperlukan air. Ketika ketersediaan air di lahan berlebih diperlukan drainase untuk pembuangan kelebihan air tersebut.

3.4. Alat dan Mesin Pertanian untuk Usahatani Kecil

Meningkatnya jenis dan jumlah mesin pertanian merupakan tahap perkembangan mekanisasi pertanian lebih lanjut yang diawali dengan penggunaan alat manual dan alat yang ditarik oleh ternak. Menurut Wanjun (1983), mesin pertanian yang dapat digunakan petani kecil harus memenuhi persyaratan tertentu agar dapat beroperasi secara efektif dan efisien serta memberi lebih banyak manfaat bagi petani kecil bersangkutan. Persyaratan tersebut adalah:

1. Sesuai dengan kebutuhan local (*Suitable to local needs*)

Mesin pertanian yang digunakan harus sesuai dengan kondisi spesifik daerah yang mencakup kondisi alam, sistem pertanian, skala produksi, tingkat ekonomi dan teknis dan sebagainya.

2. Sederhana dan mudah dioperasikan dan perawatan (*Simple and easy for operation and maintenance*).

Mesin pertanian yang digunakan harus sederhana dan mudah dioperasikan dan dirawat oleh petani operator dengan tingkat pengetahuan dan keterampilan teknis yang dimiliki.

3. Dapat diandalkan dan tahan lama (*Reliable and durable*).

Mesin pertanian yang digunakan harus dapat diandalkan dan mempunyai daya tahan yang lebih lama, sehingga memberikan benefit yang lebih banyak bagi pemilik mesin bersangkutan.

4. Harganya tidak mahal (*Inexpensive*).

Harga mesin pertanian yang digunakan harus terjangkau oleh kemampuan ekonomi atau daya beli petani yang sebagian besar rendah (lemah), sebagai akibat dari rendahnya produksi atau pendapatan sebagai konsekuensi dan rendahnya harga jual produk yang dihasilkan.

BAB

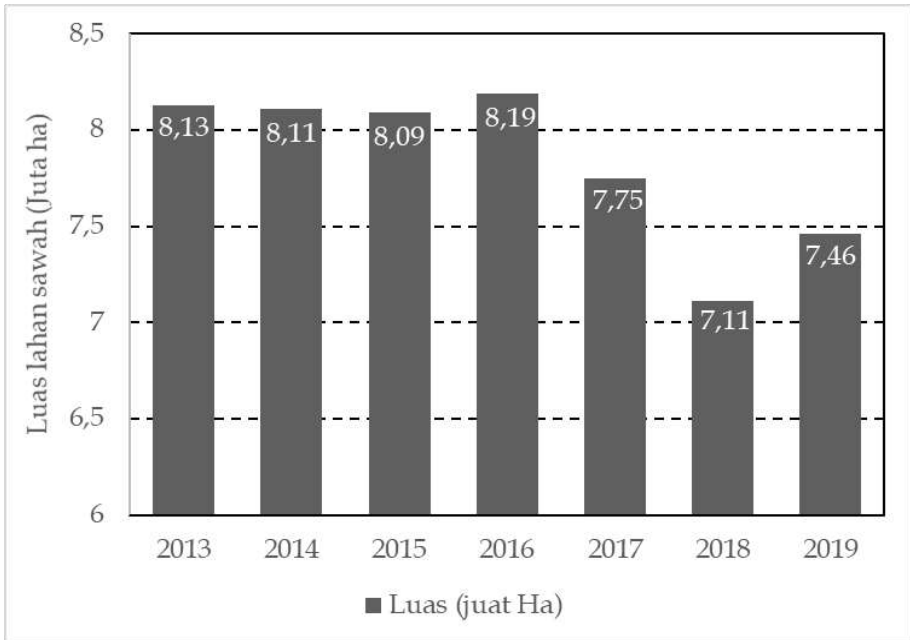
4

Lahan Sawah dan Perkembangan Mekanisasi

4.1 Luas Lahan Sawah

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia dengan potensi sumberdaya alam khususnya lahan yang cukup luas dan subur. Menurut Djaenudin (2008), luas daratan Indonesia mencapai 188,20 juta hektar dengan lahan potensial yang bisa digunakan untuk pertanian seluas 94,10 juta hektar. Dari luas tersebut, pertanian lahan kering mempunyai luas 68,64 juta hektar yang terdiri dari tanaman semusim (palawija) seluas 25,09 juta hektar dan untuk tanaman tahunan (perkebunan) seluas 43,55 juta hektar. Sementara untuk pertanian lahan basah seluas 25,40 juta hektar dan seluas 8,50 juta hektar merupakan lahan sawah. Pada tahun 2019, luas lahan baku sawah tersebut tinggal hanya seluas 7,46 juta hektar, angka ini naik dari 7,11 juta hektar

pada tahun 2018, tapi menurun dari tahun 2016 seluas 8,19 juta hektar.



Sumber: BPS, 2019.

Gambar 3. Luas lahan baku sawah di Indonesia 2013-2019.

Sebagai sebuah negara agraris, sektor pertanian telah menjadi penopang dalam ketahanan ekonomi masyarakat dan pangan nasional. Hal ini terbukti dari pengalaman ketika Indonesia mengalami krisis ekonomi tahun 1998, dimana ketika itu sektor pertanianlah yang menjadi penyelamat perekonomian nasional. Hal ini tak terlepas dari multi-fungsi sektor pertanian yang kita ketahui selama ini antara lain penyediaan lapangan kerja dari berbagai level pendidikan dan keahlian, menyediakan pangan pokok bagi penduduk, mengurangi/menekan angka kemiskinan

dan pengangguran khususnya di pedesaan, komoditas ekspor non migas untuk meraih devisa negara dan menyediakan bahan baku industri terutama industri pangan dan obat-obatan. Oleh karena itu, dewasa ini sektor pertanian yang menghasilkan produk primer (industri primer) harus diperkuat dalam rangka mendukung pengembangan industri pengolahan atau prosesing hasil pertanian (agroindustri). Pengembangan agroindustri menjadi penting ke depannya karena dapat mendukung industriisasi terutama di pedesaan.

Dalam rangka memperkuat sektor pertanian maka segala sumber daya yang dimiliki harus bisa memanfaatkan secara maksimal, baik sumber daya alam dan teknologi (teknologi mekanisasi pertanian) maupun sumberdaya manusianya. Hal ini dilakukan agar sektor pertanian menjadi lebih maju, efisien, moderen dan menguntungkan (*profitable*). Dengan demikian, maka sektor pertanian dapat memberikan dukungan yang kuat dalam pengembangan seluruh industri terkait lainnya, terutama dalam kaitannya dengan penyediaan produk primer untuk bahan baku industri

Menurut Arifin (2020), sektor pertanian di Indonesia mempunyai format ekonomi ganda, yaitu petani kecil dengan jumlah besar (diperkirakan sebanyak 55 persen) yang mempraktekkan sistem pertanian tradisional dan konvensional, dan perusahaan pertanian (agribisnis) skala besar dengan jumlah yang tidak terlalu banyak dengan menjalankan teknologi pertanian lebih moderen, melaksanakan praktek pertanian yang baik dan praktek manajemen moderen lainnya. Kedua sistem

pertanian tersebut berjalan bersamaan di tengah transformasi teknologi pertanian yang terjadi semakin cepat sekarang ini.

4.2. Perkembangan Alat dan Mesin Pertanian

Mekanisasi pertanian merupakan teknologi penting yang berperan dalam mentransformasi sistem pertanian tradisional menjadi pertanian moderen. Mekanisasi pertanian sebenarnya merupakan alat bantu mekanis dari berbagai jenis alat dan mesin pertanian serta kelengkapannya untuk mengerjakan operasi/pekerjaan yang ada dalam usaha pertanian, mulai dari persiapan lahan sampai pasca panen (pengolahan produk primer). Penggunaan alat dan mesin pertanian dalam operasi pertanian tersebut bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, produktivitas, dan mengurangi beban kerja petani yang kita ketahui memerlukan/menguras tenaga fisik yang besar dan terkesan kumuh.

Perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia sebenarnya sudah dimulai sejak tahun 1950-an, tetapi penggunaan alat dan mesin pertanian baru mengalami peningkatan sejak tahun 1970-an. Banyak aspek yang menjadi kendala dalam proses perkembangan tersebut, baik kendala teknis, ekonomis maupun sosial. Semakin tingginya kesadaran petani manfaat dari mekanisasi dalam pertanian, maka proses perkembangan mekanisasi pertanian berangsur-angsur lebih cepat, walaupun tidak secepat yang terjadi di negara-negara maju.

Saat ini, penggunaan alat dan mesin pertanian di Indonesia telah menunjukkan perkembangan yang cukup baik dan ada kecenderungan semakin cepat ke depannya. Peran pemerintah sangat dominan dalam pengembangan mekanisasi khususnya untuk usahatani kecil. Pemerintah lewat program mekanisasi pertanian telah membantu secara langsung berupa pengadaan alat dan mesin pertanian untuk petani kecil khususnya untuk petani padi, palawija dan hortikultura (terutama komoditas sayur-sayuran). Hal ini dilakukan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian dalam rangka menyediakan pangan yang cukup menuju swasembada pangan yang berkelanjutan. Mekanisasi menjadi kunci dalam upaya mencapai swasembada pangan tersebut (Agrina, 2020).

Pemerintah terus menyokong atau mendorong dengan berbagai cara untuk mempercepat transformasi teknologi mekanisasi pertanian tersebut terutama untuk menggantikan alat-alat tradisional (manual) dan konvensional (ternak) dengan cara mekanis (menggunakan mesin pertanian). Untuk mempercepat perkembangan dan penerapan mekanisasi pertanian kelihatannya pemerintah dalam hal ini Kementerian Pertanian Republik Indonesia memberikan subsidi dalam bentuk bantuan langsung alat dan mesin pertanian kepada petani kecil. Hal ini dapat membantu petani kecil yang tidak mampu membeli mesin pertanian, tapi dapat menggunakan alat dan mesin pertanian untuk mengerjakan usahatannya dengan cara menyewa mesin bantuan pemerintah tersebut dari kelompok tani yang mengelolanya. Setidaknya hingga tahun 2018, bantuan mekanisasi

pertanian terutama alat dan mesin pengolah tanah cenderung meningkat dari tahun ke tahun seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bantuan alat dan mesin pertanian (Alsintan) 2015 – 2019; pengadaan pusat dan TP Provinsi

Jenis Alsintan	Tahun				
	2015	2016	2017	2018	2019
Traktor roda 2	22.728	46.982	25.985	29.677	8.568
Traktor roda 4	1.419	2.250	2.878	3.617	953
Pompa air	21.539	19.518	19.522	34.106	6.035
<i>Rice transplanter</i>	5.879	7.854	3.043	3.153	37
<i>Cultivator</i>	190	0	3.819	5.602	205
Hand sprayer	0	72.000	23.108	40.010	12.490
Alat tanam jagung					
- Implemen	0	0	1.800	40.010	0
- Semi manual	0	0	2.638	10.297	0

Sumber: Agrina Edisi Januari 2020

Tabel 1 menjelaskan bahwa traktor roda 2 dan pompa air mendominasi bantuan pemerintah tersebut. Traktor roda 2 sangat sesuai dengan karakteristik lahan yang umumnya skala kecil dan kemampuan sosial ekonomi petani. Kemudian, jenis mesin pertanian ini sangat diperlukan karena pekerjaan mengolah tanah merupakan yang sangat membutuhkan banyak tenaga fisik, waktu dan biaya jika dilakukan dengan manual (cangkul), sehingga perlu diganti. Begitu juga dengan pompa air, karena kondisi iklim yang selalu berubah dan tak menentu sekarang ini. Musim hujan datang bisa terjadi lebih awal atau datang belakangan. Tidak jarang sawah

mengalami kekeringan ketika musim tanam tiba, sehingga memerlukan pompa air untuk memasok air ke dalam sawah ketika pengerjakan pengolahan tanah. Sehingga pekerjaan mengolah tanah terutama lahan sawah bisa dilakukan dengan mudah dan sempurna.

Mesin pemanen padi (*combine harvester*) sudah mulai banyak dibantu pemerintah. Mesin ini sangat penting karena bisa melakukan lebih dari satu jenis pekerjaan yaitu pekerjaan memanen dan merontok padi. Keberadaan mesin tipe ini sangat membantu petani dalam mencapai efisiensi dalam proses pasca panen padi sawah di Indonesia. Disamping itu juga, penggunaan *combine harvester* dapat pula meningkatkan aplikasi mekanisasi dan pada gilirannya meningkatkan level mekanisasi pertanian di tingkat petani (*on farm*).

Jumlah alat dan mesin pertanian yang ada sekarang sebenarnya masih belum mencukupi untuk kebutuhan khususnya untuk usahatani padi. Tabel 2 menyajikan jumlah, kebutuhan dan kekurangan alat dan mesin pertanian untuk usahatani padi di Indonesia. Kekurangan yang paling besar adalah pompa irigasi dan mesin perontok padi yang mencapai masing-masing sebesar 351.725 unit dan 315.482 unit. Kemudian diikuti oleh mesin tanam padi (*rice transplanter*) sebanyak 237.608 unit dan traktor roda 2 sebanyak 173.160 unit. Besarnya kekurangan alat dan mesin pertanian di tingkat petani tersebut menyebabkan rendahnya level penerapan mekanisasi dan kurang tersedianya tenaga (*power*) yang cukup untuk mengerjakan operasi usahatani padi.

Tabel 2. Jumlah, kebutuhan dan kekurangan Alsintan di Indonesia tahun 2016.

Jenis Alsintan	Jumlah (Unit)	Kebutuhan (Unit)	Kekurangan (Unit)
Traktor roda 2 (6,5-12 hp)	216.000	389.160	173.160
Traktor roda 4 (35-90 hp)	3.887	36.484	32.597
Pompa irigasi (3-4 in)	148.275	500.000	351.725
Mesin tanam padi	5.617	243.225	237.608
Mesin panen padi (1,2-2,4 m)	1.090	36.484	35.394
Mesin perontok padi (750 kg/jam)	70.678	386.160	315.482
Mesin pengering biji-bijian (5-10 ton)	2.323	72.967	70.644

Sumber; Agrina Edisi Januari, 2017.

Sementara jumlah dana untuk bantuan pengadaan alat dan mesin pertanian oleh pemerintah tersebut selama periode 2015-2019 mencapai sebesar Rp. 11.890.953.436.162 dengan rincian alokasinya disajikan dalam Tabel 3. Secara umum terlihat bahwa alokasi dana tersebut bervariasi dan tergantung pada jenis dan jumlah alat yang dibantu. Alokasi dana terbesar dikucurkan oleh pemerintah adalah untuk pengadaan traktor roda 4 dan traktor roda 2 yang masing-masingnya mencapai Rp. 3,66 trilliun dan Rp. 3,52 trilliun. Kemudian menyusul pompa air dan transplanter yang jumlahnya di atas 1 trilliun. Hal ini menunjukkan bahwa ke 4 tipe mesin pertanian ini sudah menjadi penting dan sangat diperlukan petani saat ini. Hand sprayer, implement dan alat

tanam jagung semi manual juga semakin banyak dibutuhkan petani sebab alat dan mesin pertanian ini banyak dibantu pemerintah.

Tabel 3. Dana bantuan alat dan mesin pertanian 2015-2019 pengadaan pusat dan TP provinsi.

Jenis Alsintan	Jumlah (Unit)	Total anggaran (Rp)
Traktor Roda 2	138.940	3.521.096.975.980
Pompa Air	100.720	1.941.092.651.159
Traktor Roda 4	11.117	3.660.490.872.186
Rice Transplanter	19.663	1.340.331.718.891
Cultivator	11.663	168.732.452.983
Excavator Mini	453	336.839.868.352
Excavator Standar	416	658.087.839.976
Hand Sprayer	148.608	95.230.577.627
Implemen Alat Tanam Jagung	1.940	54.971.578.200
Alat Tanam Jagung Semi Manual	12.935	38.767.358.808
Backhoe loader	29	26.519.700.000
Rotatanam	93	35.614.502.000
Grain Seeder	54	12.815.050.00
Mist Blower	100	179.250.000
Penyiang Gulma	13	183.040.000
Total	447.047	11.890.953.436.162

Sumber: Agrina Edisi Nopember, 2019.

Walau pemerintah sudah membantu alat dan mesin pertanian dalam jumlah besar, proses perkembangan dan aplikasi mekanisasi pertanian pada usahatani skala kecil di Indonesia masih terasa lambat karena berbagai masalah. Sebagai contoh, alat

dan mesin pertanian belum bisa dimiliki oleh semua petani di Indonesia karena harganya yang relatif mahal atau tidak terjangkau dengan daya beli petani yang masih rendah. Sebagian besar petani kecil tidak mampu untuk membeli alat dan mesin pertanian tersebut karena rendahnya pendapatan dan masih terbatasnya akses petani terhadap lembaga permodalan (perbankan).

Permasalahan lainnya adalah kurangnya fasilitas pendukung alat dan mesin pertanian di tingkat petani juga menyebabkan terhambatnya pengembangan alat dan mesin pertanian tersebut, seperti bengkel, toko suku cadang, mekanik dan lain-lain. Disamping itu, banyaknya tenaga kerja di Indonesia dan apabila tenaga manual tersebut digantikan dengan tenaga mesin maka dikhawatirkan menambah jumlah pengangguran khususnya di pedesaan. Namun demikian, mekanisasi pertanian melalui pemanfaatan teknologi alat dan mesin pertanian (Alsintan) dinilai bisa membuka peluang kerja dan usaha baru yang dapat menjadi alternatif sumber atau menambah pendapatan petani, seperti usaha penyewaan mesin dan jasa perbengkelan.

4.3. Level Mekanisasi

Walaupun jumlah alat dan mesin pertanian di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, tetapi jumlah tersebut belumlah cukup menyediakan tenaga (*power*) untuk operasi pertanian di Indonesia atau masih ketinggalan dibandingkan dengan negara-negara lain. Hal ini dapat kita lihat

dari level mekanisasi di Indonesia. Pada tahun 2015, level mekanisasi pertanian Indonesia baru 0,5 house power (*hp*) per hektar, tapi pada 2018, levelnya meningkat 236 persen, menjadi 1,68 *hp* per hektar (Agrina, 2020). Angka ini sama dengan level mekanisasi di Philipina sebesar 1,68 *hp* per hektar pada tahun 1998 (Rudolfo *et al*, 1998).

Dibandingkan dengan negara maju, jumlah *hp* yang tersedia di Indonesia tersebut masih jauh ketinggalan. Pada tahun 2015, level mekanisasi pertanian di Amerika Serikat (USA) sudah mencapai 17 *hp* per hektar dan Jepang 16 *hp* per hektare. Indonesia juga masih sedikit ketinggalan dari negara Asean lainnya. Malaysia sudah tersedia sebanyak 2.4 *hp* per hektar dan Thailand 2.5 *hp* per hektar, sementara level mekanisasi pertanian di Vietnam pada tahun yang sama baru sebesar 1,5 *hp* per hektar, sedikit lebih rendah dari level mekanisasi di Indonesia.

Rendahnya ketersediaan tenaga mesin (*hp*) di Indonesia memberi dampak terhadap rendahnya produktivitas atau produksi usaha pertanian. Sedangkan penyebabnya adalah kurangnya jumlah mesin pertanian yang tersedia di tingkat petani. Seringkali juga mesin yang ada di tingkat petani tidak maksimal dapat digunakan sebagai akibat dari kerusakan sementara atau permanen. Untuk itu mencukupi ketersediaan tenaga mesin pertanian di tingkat petani maka perlu penambahan jumlah mesin pertanian dan diikuti dengan perawatan dan pemeliharaan mesin dengan baik agar tidak mengalami kerusakan.

BAB

5

Kepemilikan Alat dan Mesin Pertanian

Alat dan mesin pertanian merupakan salah satu input penting dalam pertanian. Input ini berbeda dengan input lainnya seperti bibit, pupuk, pestisida dan tenaga kerja manusia. Alat dan mesin pertanian merupakan input yang dapat digunakan atau dipakai berulang-ulang dalam jangka waktu yang relatif lebih panjang dan bisa tahunan tergantung tipe dan jenis alat dan mesin pertanian bersangkutan. Oleh sebab itu, input ini dibeli dengan harga yang relatif lebih mahal dan juga tergantung pada jenis dan tipe alat dan mesin pertanian tersebut. Hal ini akan mempengaruhi sistem kepemilikan alat dan mesin pertanian di kalangan petani, khususnya petani kecil. Ada 2 (dua) sistem kepemilikan alat dan mesin pertanian di kalangan petani kecil di Indonesia, yaitu dimiliki sendiri secara pribadi (individual) dan kelompok (milik bersama).

5.1. Kepemilikan Pribadi

Petani kecil yang memiliki alat dan mesin pertanian sendiri biasanya bagi mereka yang mempunyai kemampuan ekonomi yang cukup untuk membeli alat dan mesin pertanian tersebut. Alat dan mesin pertanian yang dibeli sendiri digunakan sendiri untuk mengerjakan usahatani yang dimilikinya. Sering kali kapasitas mesin yang dimiliki tidak terpakai secara penuh (*undercapacity*) karena usahatani yang dimiliki skalanya kecil. Kelebihan kapasitas ini biasanya dijual dengan menawarkan layanan pekerjaan kepada petani lain (tetangga) yang tidak memiliki alat dan mesin pertanian. Harga upah yang ditetapkan biasanya berdasarkan kesepakatan bersama antara petani pengguna (*user*) dengan pemilik mesin (*owner*).

Jenis mesin yang banyak dimiliki sendiri oleh petani adalah traktor tangan (*hand tractor*) atau sering juga disebut traktor roda dua, traktor roda 4 dan mesin penggiling padi (*Huller/Rice Milling Unit-RMU*). Dua jenis mesin pertanian ini dapat mengerjakan jenis pekerjaan yang banyak membutuhkan tenaga fisik dan waktu seperti mengolah tanah dan menggiling padi.

Memiliki mesin ini sangat membantu meringankan pekerjaan petani yang sebelumnya dikerjakan dengan menggunakan alat manual seperti cangkul untuk pengolahan tanah dan lesung untuk menggiling padi. Akhir-akhir ini permintaan akan layanan pekerjaan mengolah tanah semakin meningkat sehingga memiliki mesin tersebut menciptakan

peluang ekonomi bagi pemilik mesin untuk memperoleh tambahan pendapatan.

Sekarang ini sudah ada kecenderungan petani kecil untuk menggunakan mesin pertanian sebagai pengganti alat manual yang sudah dirasakan pula tidak efektif dan efisien. Hal ini telah menjadi pemicu petani untuk memiliki mesin pertanian sendiri dan bagi petani yang tak mampu membelinya dapat menggunakan jasa penyewaan mesin pertanian baik yang ditawarkan dari pemilik individu maupun kelompok. Pekerjaan yang sudah banyak dikerjakan oleh mesin adalah pengolahan tanah dan penggilingan. Menggiling padi merupakan jenis pekerjaan dalam usahatani padi yang sudah hampir seluruhnya dikerjakan oleh mesin pertanian baik *Huller, Rice Milling Unit (RMU)* maupun *Rice Processing Center (RPC)*.

5.2. Kepemilikan Kelompok.

Kepemilikan secara kelompok mesin pertanian biasanya untuk mengelola mesin pertanian bantuan langsung dari pemerintah untuk petani kecil. Pemerintah memang telah banyak membantu petani kecil dalam pengadaan mesin pertanian khusus untuk usahatani padi sawah skala kecil. Ketidakmampuan petani kecil untuk membeli mesin pertanian mendorong pemerintah untuk memberikan bantuan langsung mesin pertanian kepada mereka dan selama beberapa tahun terakhir bantuan tersebut bersifat masif (banyak), khususnya jenis traktor roda dua (*hand tractor*). Hal ini dilakukan pemerintah untuk meningkatkan

aplikasi mesin pertanian dalam rangka meningkatkan produktivitas usahatani padi agar meningkat untuk memenuhi kebutuhan individu maupun nasional (produksi domestik).

Secara makro tujuan utamanya adalah agar kita bisa meraih swasembada pangan khususnya pangan beras, sehingga tingkat ketergantungan kepada negara pengimpor beras dapat dikurangi dan bahkan kalau bisa tidak lagi mengimpor beras. Memang selama berapa dekade terakhir produksi beras nasional selalu berfluktuasi, sehingga sering kali kita harus mengimpor beras untuk menutupi kekurangan konsumsi beras dalam negeri.

Kepemilikan secara kelompok bisa dikelola oleh kelompok tani dan/atau usaha pelayanan jasa alsintan (UPJA). UPJA lebih populer karena mempunyai organisasi sendiri yang dikelola secara komersial atau profesional, namun masih menjalankan misi sosialnya yaitu membantu petani kecil dalam menyediakan mesin pertanian. Menurut Buku Pedoman Teknis UPJA, UPJA merupakan suatu lembaga ekonomi perdesaan yang bergerak di bidang pelayanan jasa dengan tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan alat dan mesin pertanian untuk mendapatkan keuntungan usaha baik dari dalam maupun dari luar kelompok tani/gapoktan. (Kementerian Pertanian, 2014). Jadi UPJA didirikan dari petani, oleh petani dan untuk petani.

UPJA didirikan di setiap desa yang mempunyai lahan usahatani padi sawah yang cukup memadai. Jadi satu desa satu UPJA, walaupun bisa lebih dari satu UPJA untuk satu desa, tergantung dari luas areal padi sawah yang ada di desa bersangkutan. Tujuannya adalah agar alat dan mesin pertanian

yang dikelola UPJA dapat diakses dengan mudah oleh petani kecil di desa tersebut, khususnya petani yang tidak memiliki atau mampu membeli mesin pertanian sendiri secara langsung.

Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) merupakan gabungan dari 4 (empat) sub-sistem yang saling terkait (Sebayang, 2012; Yeni dan Dewi, 2014)). Keempat sub-sistem tersebut adalah sub-sistem pemberi jasa, sub-sistem pengguna jasa/petani, sub-sistem perbengkelan (*workshops*) dan sub-sistem permodalan/pendanaan.

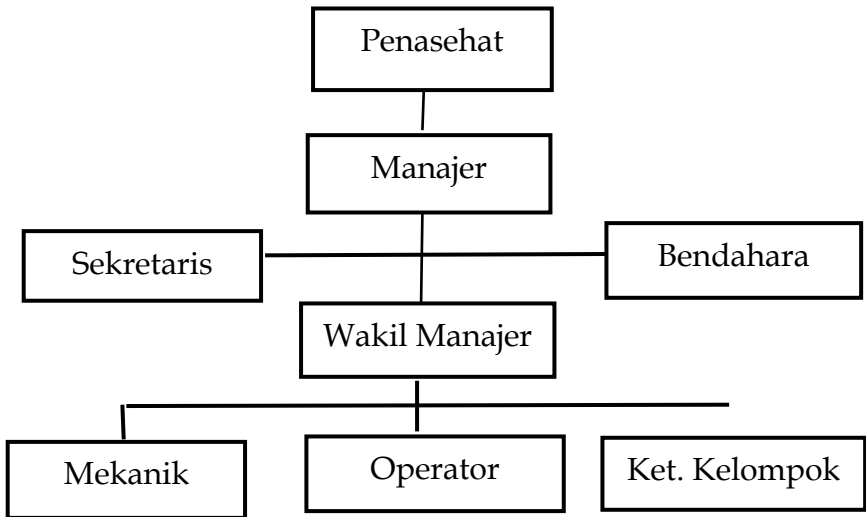
Sub-sistem pemberi jasa adalah organisasi UPJA itu sendiri. UPJA menawarkan jasa pekerjaan seperti pengolahan tanah, penanaman, pemanenan, perontokan dan penggilingan kepada petani anggota kelompok tani. Jenis jasa yang ditawarkan tergantung pada jenis alat yang dimiliki atau dikelola UPJA. Petani pengguna membayar jasa tersebut kepada pengurus UPJA dengan harga yang sudah disepakati secara bersama sebelumnya.

Sub-sistem pengguna jasa adalah petani anggota atau non anggota kelompok tani yang menyewa jasa UPJA untuk mengerjakan lahan yang dimilikinya. Anggota kelompok tani akan mendapat prioritas terlebih dahulu dilayani, kelebihan kapasitas mesin baru ditawarkan kepada petani non anggota kelompok. Dalam banyak kasus ditemukan bahwa jumlah dan jenis mesin yang dimiliki UPJA belum cukup untuk melayani permintaan anggota kelompok tani. Sehingga peluang non anggota kelompok tani untuk mendapat jasa dari UPJA sangat kecil.

Sub-sistem perbengkelan (*workshop*) merupakan sub-sistem penting untuk merawat dan memperbaiki mesin pertanian yang rusak. Sub-sistem ini sering kali tak tersedia dalam jumlah yang cukup dan peralatan yang lengkap atau memadai di lokasi mesin pertanian beroperasi. Ditambah lagi tenaga mekanik yang ada kurang terampil dalam memperbaiki mesin. Konsekuensinya mesin pertanian yang mengalami kerusakan tidak dapat diperbaiki dengan segera, sehingga berpotensi kehilangan waktu dan tertundanya pekerjaan yang seharusnya bisa diselesaikan tepat waktu. Sering juga kita temukan mesin pertanian yang rusak diletakkan di gudang sambil menunggu pemesanan suku cadang yang harus diganti.

Sub-sistem permodalan dan pendanaan sangat penting pula dalam pengadaan mesin pertanian. Untuk membeli mesin pertanian diperlukan biaya (investasi) yang cukup besar, sementara sebagian besar petani tak mampu membeli mesin sendiri. Dalam kondisi ini diperlukan sumber permodalan untuk dimanfaatkan untuk membeli mesin pertanian. Kita lihat selama ini petani selalu menghadapi kesulitan dalam mengakses sumber permodalan tersebut, sehingga mereka hanya mengharapkan mesin pertanian bantuan pemerintah yang dikelola UPJA.

Pengurus UPJA kadang-kadang tidak sama antar UPJA yang ada. Secara umum dapat terdiri dari Penasehat, Manajer, Wakil Manajer, Sekretaris, Bendahara, Ketua Kelompok Tani, Operator dan Mekanik. Gambar 4 adalah salah satu bentuk struktur organisasi pengelola UPJA.



Gambar 4. Struktur organisasi pengelolaan UPJA

Anggota UPJA adalah kelompok tani yang mempunyai anggota berupa petani yang memiliki lahan usahatani padi sawah. Petani yang menjadi anggota UPJA ini umumnya petani padi sawah yang merupakan juga anggota kelompok tani. Organisasi UPJA melayani terutama petani yang menjadi anggota kelompok tani yang terdaftar sebagai anggota UPJA.

Pengelolaan alat dan mesin pertanian di bawah organisasi UPJA sudah banyak yang berhasil walaupun di beberapa wilayah atau daerah mengalami kegagalan. Dengan adanya organisasi UPJA ini, petani yang tidak mampu membeli mesin pertanian sendiri dapat menggunakan jasa UPJA tersebut. Besarnya biaya pelayanan UPJA berdasarkan kesepakatan bersama oleh ketua

UPJA, kepala desa dan ketua kelompok tani. Kepala desa berperan sebagai penasehat dan Pembina UPJA bersama dengan penyuluh pertanian lapangan (PPL). Biaya pelayanan yang ditawarkan UPJA biasanya lebih murah dari yang ditawarkan oleh pelayanan yang dirawakan oleh pemilik mesin individu.

Permasalahan utama yang sering dihadapi oleh organisasi UPJA dalam melayani anggota kelompok tani adalah kurangnya mesin yang dimiliki UPJA, sementara luas lahan yang dimiliki semua anggota relatif luas. Sehingga tidak semua anggota dapat dilayani oleh UPJA dan mereka ini biasanya menyewa alat dan mesin pertanian milik pribadi yang menawarkan layanan pekerjaan yang sama. Kalau tidak ada pelayan jasa milik pribadi, mereka mengerjakan lahannya dengan menggunakan peralatan tradisional/manual seperti cangkul untuk membajak lahan dan sabit untuk memanen padi.

Permasalahan lainnya adalah masalah pembayaran jasa layanan oleh petani pengguna yang selalu tidak sesuai dengan kesepakatan awal. Pembayaran *Down Payment* (DP) sebesar 50% sebelum pekerjaan dimulai atau persyaratan perkerjaan bisa dimulai, biasanya bisa mereka bayar sesuai kesepakatan, tetapi pembayaran sisanya (50%) yang seharusnya dibayar setelah pekerjaan selesai, sering kali tertunda hingga panen selesai. Hal ini berdampak kepada kondisi keuangan UPJA terutama untuk biaya operasionalnya.

BAB

6

Tipe Alat dan Mesin Pertanian dan Peruntukannya

6.1. Jenis dan Tipe Alat dan Mesin Pertanian

Berbagai jenis dan tipe alat dan mesin pertanian (Alsintan) untuk usahatani kecil telah dikembangkan di Indonesia, mulai dari peralatan yang digerakkan oleh tenaga manusia (manual) atau yang ditarik oleh ternak sampai ke mesin pertanian dengan menggunakan solar (diesel) maupun premium sebagai sumber tenaga.

Dalam operasional mesin pertanian, ada mesin pertanian yang beroperasi dengan cara berjalan (*mobile machines*) dan yang tidak berjalan (*stationary machines*) ketika beroperasi di lapangan.

Mesin pertanian yang berjalan waktu beroperasi mencakup:

- Traktor (mesin pengolah tanah)
- *Transplanter* (mesin tanam)
- *Combune harvester* (mesin pemanen dan perontok)
- *Weeder* (mesin penyiang)

Sedangkan jenis mesin pertanian yang tidak berjalan waktu beroperasi mencakup:

- *Power thresher*
- Pompa air (*water pump*)
- *Huller* dan *Rice Milling Unit* (RMU)

Perkembangan jenis alat dan mesin pertanian berbeda sesuai dengan skala lahan yang dimiliki, jenis komoditas yang diusahakan dan tipe pekerjaan/operasi yang dilakukan. Jenis alat dan mesin pertanian yang paling banyak digunakan untuk usahatani kecil adalah traktor, pompa air, mesin perontok, mesin pemanen, jenis mesin kecil lainnya (Aryal *et al.*, 2021). Traktor dan pompa air sangat dominan digunakan. Traktor biasanya digunakan sangat intensif karena pekerjaan mengolah lahan membutuhkan tenaga (*energy*), waktu dan biaya yang lebih banyak. Pompa air digunakan untuk memasok air ke dalam sawah terutama pada musim kemarau (*dry season*). Mesin ini sangat dibutuhkan bagi petani yang mengelola sawah tadah hujan yang biasanya mengalami kekurangan pasokan air pada musim kemarau.

Jenis dan tipe alat dan mesin pertanian yang keragamannya tinggi dapat kita jumpai pada usahatani tanaman

Tipe Alat dan Mesin Pertanian dan Peruntukannya

pangan, khususnya tanaman padi, palawija dan sayuran. Dalam usahatani padi misalnya membutuhkan berbagai jenis mesin sesuai dengan tahapan/jenis pekerjaan yang dilakukan. Tapi sekarang sudah ada satu jenis mesin yang mengerjakan 2 jenis pekerjaan yaitu *combine harvester*. Jenis mesin ini dapat melakukan 2 jenis pekerjaan sekaligus yaitu memanen dan merontok. Sehingga sangat efektif untuk menghemat tenaga, waktu dan biaya usahatani.

Besar-kecilnya skala usahatani yang dimiliki akan sangat menentukan tipe mesin pertanian yang akan digunakan. Penggunaan alat dan mesin pertanian tipe besar, baik kerangka maupun tenaga akan tidak efektif dan efisien jika digunakan untuk mengerjakan usahatani dengan skala kecil. Disamping menggunakan alat tradisional (*manual*), usahatani skala kecil umumnya menggunakan mesin pertanian tipe kecil dengan harga terjangkau, biaya operasional yang murah, dan sederhana atau sangat mudah dioperasikan.

Secara umum jenis pekerjaan dalam usahatani khususnya padi terdiri dari persiapan lahan (pengolahan tanah), persemaian/penanaman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit tanaman, pemanenan, perontokan, pengangkutan, pengeringan, penggilingan, pengemasan (*bagging*). Diantara jenis operasi usahatani tersebut, pengolahan lahan merupakan pekerjaan yang membutuhkan lebih banyak tenaga dan mempunyai banyak tipe alat (*implements*) yang digunakan, baik manual, alat yang ditarik oleh ternak atau tenaga mekanis.

Tingkat penerapan alat dan mesin pertanian dalam usahatani kecil tersebut dapat berbeda antar pulau, provinsi, kabupaten dan bahkan antar usahatani secara individu dalam satu kawasan atau areal pertanian tertentu. Penerapan alat an mesin pertanian di pulau Jawa relatif lebih tinggi dibandingkan di luar pulau Jawa. Penerapan alat an mesin pertanian dalam satu pulau biasanya lebih tinggi di provinsi dimana banyak mengusahakan tanaman pangan terutama di daerah sentral tanaman atau produksi padi. Karena tanaman pangan merupakan komoditas pangan yang ditunjang pemerintah untuk menyediakan pangan yang cukup bagi seluruh penduduk.

Berbagai jenis maupun tipe alat dan mesin pertanian lebih banyak kita jumpai pada pengelolaan usahatani padi terutama padi sawah. Penggunaan alat dan mesin pertanian pada setiap tahapan pekerjaan dalam usahatani padi memerlukan alat atau tipe mesin yang berbeda. Namun, sekarang sudah ada satu jenis alat atau mesin pertanian bisa mengerjakan dua atau lebih jenis pekerjaan yang berbeda secara bersamaan. Seperti mesin pemanenan padi (*combine harvester*) yang bisa mengerjakan dua pekerjaan sekaligus yaitu memanen dan merontok.

Secara garis besar alat dan mesin pertanian (Alsintan) dapat dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu alsintan untuk budidaya tanaman dan pertantian untuk pengolahan hasil pertanian (pasca panen). Alsintan untuk budidaya pertanian adalah alat dan mesin yang digunakan untuk produksi tanaman. Contoh alat dan mesin pertanian untuk memproduksi tanaman

adalah alat/mesin pengolahan tanah, mesin tanam, mesin penyemprotan dan mesin pemanenan.

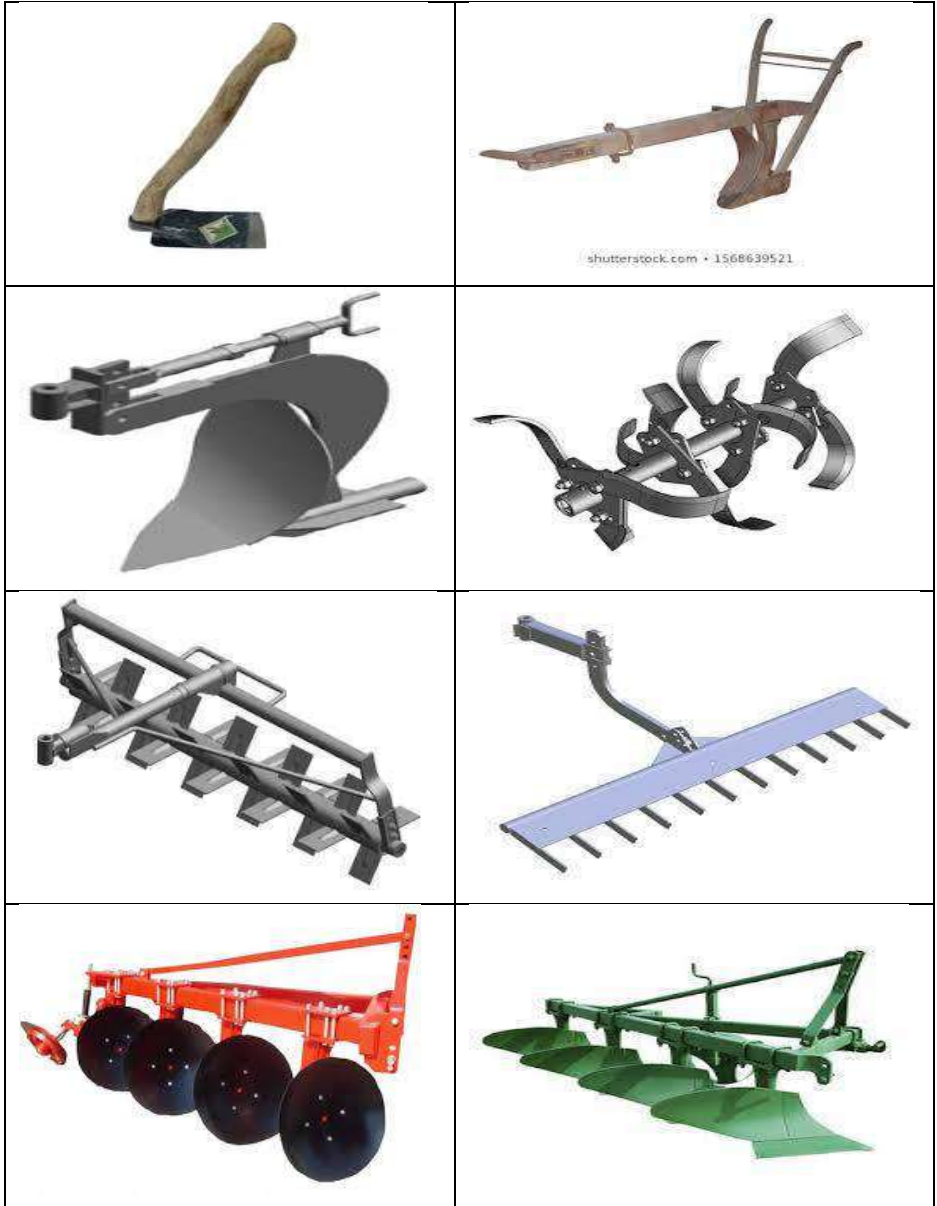
Sedangkan alat dan mesin untuk pengolahan hasil pertanian adalah alat dan mesin yang digunakan untuk menangani atau mengolah hasil tanaman. Contoh alat dan mesin pertanian penanganan dan pengolahan hasil tanaman dan ternak adalah mesin perontok (*thresher*), pengering (*dryer*), *rice milling unit* (RMU), mesin sortasi, mesin pemipil jagung dan sebagainya. Berikut ini disajikan perkembangan alat dan mesin pertanian pada masing-masing kelompok untuk beberapa operasi penting pada usahatani skala kecil di Indonesia, khususnya usahatani padi sawah.

6.2. Alat dan Mesin Pertanian dalam Budidaya Tanaman

6.2.1. Alat dan mesin pengolahan tanah

Pengolahan tanah baik lahan kering maupun lahan basah (sawah) merupakan pekerjaan yang sangat intensif karena membutuhkan banyak tenaga, waktu dan biaya. Alat dan mesin pertanian yang digunakan dalam pengolahan tanah telah mengalami perkembangan ke arah yang lebih besar atau modern walaupun tidak secepat proses yang terjadi di negara-negara maju. Di beberapa tempat masih menggunakan alat-alat tradisional seperti cangkul dan tidak sedikit pula yang masih menggunakan ternak.

Tipe Alat dan Mesin Pertanian dan Peruntukannya



Gambar 5. Tipe bajak yang digunakan petani kecil dalam mengolah lahan

Perkembangan terakhir sudah cenderung menggunakan mesin dengan implement yang melekat padanya. Gambar 5 menyajikan jenis alat (*implements*) yang banyak digunakan petani kecil dalam pengolahan lahan baik lahan kering maupun lahan basah (sawah).

Alat-alat pengolah tanah tersebut dapat digunakan secara langsung dengan tenaga manusia (*manual tools*), atau yang ditarik oleh ternak (*drawn-animal implements*) ataupun ditarik oleh mesin (*drawn-machinery implements*). Alat yang ditarik oleh mesin mempunyai beberapa tipe yaitu bajak singkal tunggal, bajak rotary, *leveller*, garu, bajak piringan dan bajak singkal. Bajak singkal umumnya digunakan untuk pengolahan tanah pertama, *leveller* dan garu, untuk pengolahan tanah kedua dan bajak rotari bisa untuk membajak pertama dan/atau kedua sekaligus tergantung pada kecukupan pasokan air ke dalam sawah.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa pengolahan tanah pada usahatani kecil dapat dilakukan dengan manual, ternak dan mesin yang mencakup traktor roda 2, traktor kura-kura (*hydro tiller*), *cultivator* dan traktor roda 4. Tipe traktor roda 2 yang biasa digunakan petani dalam pengolahan padi sawah, yaitu singkal, *rotary* dan *hidro tiller* (Paman *et al*, 2015). Mesin-mesin tersebut umumnya menggunakan bahan bakar solar (diesel). Komponen-komponen yang biasa digunakan (melekat) pada mesin-mesin di atas adalah bajak singkal (*mouldboard*), bajak rotari (*rotary tiller*), glebek (*leveller*), garu (*harrow*), bajak piringan (*diskplow*) dan bajak subsoil.

Tipe Alat dan Mesin Pertanian dan Peruntukannya



Gambar 6. Mesin pertanian yang digunakan dalam pengolahan lahan

Kesemua jenis alat dan mesin pertanian ini masih digunakan petani saat ini dengan level penerapan yang berbeda baik antar pulau, provinsi dan kabupaten dan bahkan antara petani dalam areal yang sama. Akan tetapi, penggunaan cangkul dan ternak untuk membajak lahan saat ini secara berangsur-angsur sudah mulai ditinggalkan dan diganti dengan penggunaan salah satu tipe mesin di atas. Petani sudah semakin sadar dan paham bahwa menggunakan cangkul dalam pengolahan tanah sudah tidak efektif dan efisien lagi. Disamping memerlukan tenaga yang besar, penggunaan alat tradisional tersebut sangat melelahkan dan kualitas hasil olahannya pun juga tidak sebaik yang diharapkan. Contoh kedalaman olahannya yang sering tidak sesuai dengan yang dibutuhkan yaitu berkisar 25 - 30 cm. Hasil pelumpurannya juga tidak sempurna. Pengolahan tanah dengan manual tersebut tentunya membutuhkan biaya yang lebih besar bila dibandingkan dengan menggunakan traktor. Hasil wawancara dengan petani padi sawah terungkap bahwa semakin besar traktor yang digunakan semakin murah upah pengolahan tanah per hektarnya.

6.2.2. Alat dan mesin penanam padi

Menanam merupakan pekerjaan penting yang juga membutuhkan banyak tenaga dan waktu, akan tetapi jarang petani membawa tenaga upahan untuk melakukan pekerjaan tersebut. Pada daerah tertentu, pekerjaan menanam juga sering

Tipe Alat dan Mesin Pertanian dan Peruntukannya

dipraktekkan dengan bekerjasama dengan petani lain secara bergantian (bergotong royong). Hal ini efektif untuk menyelesaikan pekerjaan menanam pada sebidang lahan seorang petani hingga selesai dalam satu hari kerja. Biasanya sistem pekerjaan seperti ini dilakukan petani dalam satu kelompok tani.



Gambar 7. Cara/alat menanam padi yang populer di kalangan petani

Alat dan mesin pertanian yang populer digunakan dalam menanam atau memindahkan bibit padi berupa manual, *drum*

seeder, *hand transplanter* dan *tranplanter* seperti yang disajikan dalam Gambar 7.

Menanam padi secara manual masih banyak dipraktekkan oleh petani, akan tetapi menanam padi dengan *drum seeder* sudah jauh berkurang. Kehadiran mesin penanaman padi tipe *transplanter* telah menggantikan penggunaan cara/alat manual dan *drum seeder*. Mesin penanaman tersebut mempunyai dua tipe, yaitu *hand tranplanter* dan *transplanter*. Kedua mesin ini bekerja sangat efektif dan lebih hemat tenaga dan waktu (efisien). Kesadaran petani untuk menggunakan mesin tipe ini sudah semakin tinggi sehingga tingkat aplikasinya juga semakin meningkat.

6.2.3. Alat dan Mesin Pengendalian Hama dan Penyakit

Pekerjaan pengendalian hama dan penyakit tanaman di Indonesia sangat penting sebab intensitas serangannya relatif tinggi. Ini dikarenakan di daerah tropis ini, hama dan penyakit tersebut dapat berkembang biak sepanjang tahun. Ini berarti ancaman serangan hama dan penyakit dapat terjadi sepanjang tahun juga. Alat yang paling umum digunakan dalam pengendalian hama dan penyakit adalah *hand sprayer*. Alat ini dioperasikan secara manual seperti yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alat dan mesin pertanian pengendalian hama dan penyakit

Perkembangan terakhir teknologi dalam mekanisasi pertanian telah mulai menggunakan *drone*. Teknologi mutakhir yang lahir tahun 2015 ini, mempunyai kecepatan dalam menyemprot pestisida 6 kali lebih cepat dibandingkan dengan penyemprotan manual dan juga lebih hemat tenaga. Dalam sekali terbang *drone* mampu mengudara selama 3 menit dengan membawa cairan pestisida sebanyak 5 liter. Dalam waktu kurang dari setengah jam, pesawat ini mampu menyelesaikan penyemprotan lahan seluas 1 hektar (Anonim, 2017).

6.2.4. Alat dan mesin pemanen

Memanen merupakan pekerjaan tidak kalah penting dan intensifnya dalam usahatani padi. Sehingga alat dan mesin pertanian yang digunakan mengalami perkembangan yang lebih baik dan moderen. Alat dan mesin pertanian yang populer digunakan untuk memanen dalam usahatani padi di Indonesia

Tipe Alat dan Mesin Pertanian dan Peruntukannya

adalah ani-ani, sabit, *reaper* dan *combine harvester* seperti yang disajikan dalam Gambar 9.



Memanen padi dengan ani-ani



Memanen padi dengan sabit



Mesin pemanen padi reaper



Mesin pemanen padi combine harvester

Gambar 9. Alat dan mesin pertanian pemanen padi

Ani-ani biasanya digunakan untuk memanen padi gogo (padi ladang), sedangkan sabit digunakan untuk memanen padi sawah. Sabit ini terdiri dari dua jenis yaitu sabit non bergerigi dan bergerigi. Penggunaan sabit bergerigi lebih direkomendasikan karena bisa menekan kehilangan hasil. Namun demikian, penggunaan alat ini tetap membutuhkan tenaga banyak dan waktu lebih lama. Oleh sebab itu, penggunaan sabit

tersebut sudah semakin berkurang dan digantikan oleh mesin pemanen (*reaper* atau *combine harvester*).

Mesin pertama yang digunakan untuk memanen padi sawah adalah *reaper* dan kemudian digantikan dengan menggunakan *combine harvester*. *Combine harvester* memiliki keunggulan lebih dibandingkan dengan *reaper* karena bisa melakukan 2 jenis pekerjaan sekaligus yaitu memanen dan merontok. Ini berarti dapat mengurangi waktu dan tenaga secara signifikan. Tingkat kehilangan hasilpun bisa ditekan seminimum mungkin dengan menggunakan mesin tersebut. Karena itu, sekarang *combina harvester* semakin populer di kalangan petani.

6.3. Alat dan Mesin Pertanian Untuk Pascapanen.

6.3.1. Alat dan mesin perontok

Pekerjaan merontok dilakukan setelah pemanenan. Alat dan mesin perontok padi juga sudah mengalami perkembangan, mulai dari merontok secara manual sampai penggunaan mesin. Gambar 10 memperlihatkan berbagai tipe alat dan mesin perontok yang digunakan petani untuk merontok padi.



Gambar 10. Alat dan mesin pertanian perontok padi

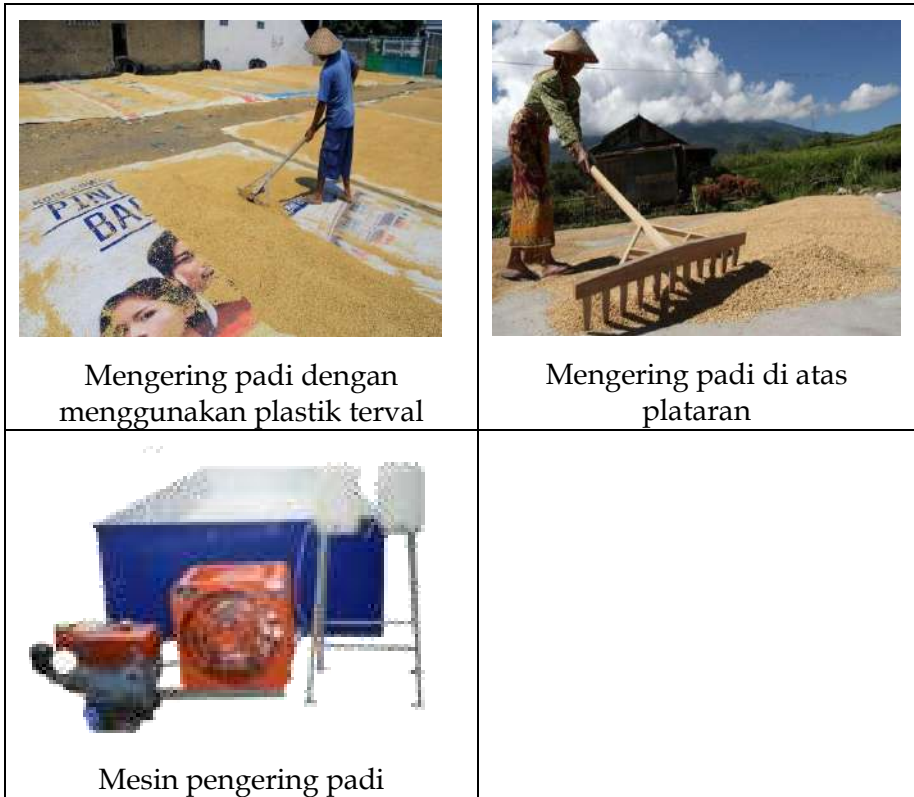
Merontok padi dengan membanting dan *pedal thresher* masih banyak dipraktikkan oleh petani, walaupun tingkat kehilangan hasil relatif tinggi. Alat perontok jenis ini banyak membutuhkan tenaga, tetapi lebih murah baik harga ataupun biaya operasionalnya. Berbeda dengan mesin perontok berupa *power thresher* atau *combine harvester*. Kedua mesin ini menggunakan bahan bakar dan pelumas, sehingga membutuhkan biaya yang relatif lebih besar dalam operasionalnya. Harga beli mesin ini juga tinggi sehingga tidak

terjangkau oleh petani yang mempunyai kemampuan ekonomi lemah. Sehingga pemerintah memberikan bantuan secara langsung untuk pengadaan mesin tersebut dan dikelola oleh kelompok tani tempatan di bawah organisasi UPJA.

6.3.2. Alat dan mesin pengering

Pengeringan dilakukan agar padi mudah digiling dan untuk mendapat hasil giling yang berkualitas. Cara mengering padi yang banyak dipraktekkan petani adalah dengan memanfaatkan sinar matahari (*solar energy*). Disamping tersedia sepanjang waktu dan tanpa biaya, pengeringan dengan sinar matahari merupakan cara yang paling mudah dan murah. Dengan menggunakan tikar/plastik terval atau pelataran, pengeringan padi sudah dapat dilakukan. Gambar 11 memperlihatkan metode atau cara pengeringan padi yang umumnya dipraktekkan oleh petani kecil.

Mengeringkan padi dengan menggunakan mesin (*dryer*) belum banyak dipraktekkan oleh petani karena dalam operasinya membutuhkan biaya yaitu beli bahan bakar dan biaya perawatan dan perbaikan. Kapasitas mesin pengering ini bisa mencapai 3 ton per jam dengan tingkat kehilangan hasil yang minimum.



Gambar 11. Alat dan mesin pertanian pengering padi

6.3.3. Alat dan mesin penggiling

Menggiling padi merupakan salah satu tahapan penting dalam kegiatan pascapanen dengan rangkaian beberapa proses berupa pemecahan kulit (*husking*) dan penyosohan (*polishing*) untuk mengolah gabah menjadi beras siap konsumsi. Alat dan mesin pertanian yang biasanya digunakan dalam penggilingan padi adalah lesung, *huller*, *rice milling unit* (RMU) dan *rice processing center* (RPC) seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Alat dan mesin pertanian penggiling padi

Menggiling padi dengan menggunakan lesung sudah jarang dipraktekkan oleh petani. Petani yang masih menggunakan alat ini dapat kita temukan di desa-desa terpencil yang sulit diakses karena jarak yang jauh dari perkotaan dan sarana transportasi yang tidak mendukung. Mereka biasanya menggiling dengan alat tersebut hanya untuk dikonsumsi atau kebutuhan sendiri. Karena kualitas hasil giling dengan

menggunakan lesung ini rendah dan tidak layak dijual serta tingkat kehilangan hasilnya tinggi. Rendahnya kualitas hasil giling dapat dilihat dari banyak jumlah beras yang rusak (patah). Tingkat kehilangan hasil dapat pula dilihat dari rendahnya rendemen (*recovery rate*) beras yang dihasilkan berkisar 50- 55%.

Dua jenis mesin pertanian yang sangat populer digunakan petani kecil adalah mesin penggiling jenis *huller* dan *rice miling unit* (RMU). Mesin penggiling padi *huller* sebenarnya sudah lama ada dan sampai saat ini masih banyak kita temukan di kalangan petani petani. Kelemahan mesin ini masih tingginya kehilangan hasil dalam proses penggilingannya.

Jenis mesin pertanian yang paling banyak kita jumpai dan digunakan petani adalah RMU. RMU ini ada dua tipe yaitu jenis mesin yang tidak dapat dipindahkan dan yang dapat dipindahkan (*mobile*). Mesin ini sangat efektif dan tingkat kehilangan hasil dapat ditekan serendah mungkin. Mesin ini sebagian besar bantuan langsung pemerintah dan dikelola oleh kelompok tani.

Jenis mesin penggiling padi yang paling modern adalah mesin penggiling tipe besar yang populer disebut dengan *rice processing center* (RPC) seperti yang dapat dilihat pada Gambar 12. Mesin ini biasanya diadakan atau dibantu oleh pemerintah karena harganya yang mahal dan harus dikelola dengan sistem manajemen yang baik. Kualitas hasil giling sangat tinggi dan tingkat kehilangan hasil sangat kecil. Rendemen sangat tinggi dan bisa mencapai 65 persen. RPC dilengkapi dengan mesin

pengemasan (*bagging*) sehingga hasil gilingannya bisa langsung dipasarkan. Kemasan beras tersebut dapat dibuat berbagai ukuran yaitu 5 kg, 10 kg dan 20 kg.

6.4. Alat dan Mesin Pertanian Untuk Usahatani Non Padi

Mesin pertanian untuk melakukan operasi usahatani skala kecil, seperti untuk tanaman palawija dan hortikultura khususnya sayur-sayuran juga sudah dikembangkan, akan tetapi belum selengkap untuk usahataninya padi (Gambar 13). Disamping alat dan mesin pengolahan tanah (traktor roda 2 dan roda 4), kita juga alat tanam jagung dan biji-bijian dan pemipil jagung.



Alat penanam biji-bijian



Mesin Pemipil Jagung

Gambar 13. Alat penanam biji dan mesin pemipil jagung

Pemerintah terus menyokong dengan berbagai cara untuk mentransformasi teknologi mekanisasi pertanian yaitu

Tipe Alat dan Mesin Pertanian dan Peruntukannya

menggantikan alat tradisional (manual) dengan mesin pertanian. Tujuannya untuk meningkatkan produksi pangan, seperti beras, jagung, kedelai, dan pangan lainnya, dalam rangka memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri pangan.

Perkembangan mekanisasi pertanian kelihatan lebih cepat sejak pemerintah dalam hal ini Kementerian Pertanian Republik Indonesia memberikan subsidi dalam bentuk bantuan langsung alat dan mesin pertanian kepada petani. Setidaknya hingga tahun 2018, bantuan alat dan mesin pertanian terutama alat dan mesin pengolah tanah cenderung meningkat dari tahun ke tahun seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bantuan alat dan mesin pertanian (Alsintan) 2015 – 2019; pengadaan pusat dan TP Provinsi

Jenis Alsintan	Tahun				
	2015	2016	2017	2018	2019
Traktor roda 2	22.728	46.982	25.985	29.677	8.568
Traktor roda 4	1.419	2.250	2.878	3.617	953
Pompa air	21.539	19.518	19.522	34.106	6.035
Rice transplanter	5.879	7.854	3.043	3.153	37
Cultivator	190	0	3.819	5.602	205
Hand sprayer	0	72.000	23.108	40.010	12.490
Alat tanam jagung					
- Implemen	0	0	1.800	40.010	0
- Semi manual	0	0	2.638	10.297	0

Sumber: Agrina Edisi Januari 2020

Tabel 4 menjelaskan bahwa traktor roda 2 dan pompa air merupakan mendominasi bantuan pemerintah tersebut. Jenis mesin pertanian ini sangat diperlukan karena pekerjaan mengolah tanah merupakan yang paling membutuhkan banyak tenaga, waktu dan biaya kalau dilakukan dengan manual (cangkul). Begitu juga dengan pompa air, karena kondisi iklim yang selalu berubah dan tak menentu sekarang ini. Tidak jarang sawah mengalami kekeringan ketika musim tanam tiba, sehingga memerlukan pompa air untuk memasok air ke dalam sawah.

6.5. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Usahatani Padi

Tanaman padi merupakan komoditas sangat penting di Indonesia karena sumber pangan pokok penduduk. Oleh karena itu peningkatan produksi padi terus dilakukan untuk mengimbangi kebutuhan penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya. Salah satu cara yang sangat efektif untuk meningkatkan produksi padi adalah dengan meningkatkan penerapan teknologi khususnya mekanisasi pertanian. Tabel 5 menjelaskan bahwa produksi padi nasional terus mengalami peningkatan dari 70,85 juta ton tahun 2014 menjadi 83,04 juta ton tahun 2018 atau meningkat 17% selama lima tahun terakhir.

Tabel 5. Produksi dan produktivitas padi nasional tahun 2014-2018

Uraian	2014	2015	2016	2017	2018
Luas Panen (Juta ha)	13,80	14,12	15,16	15,71	15,99
Produksi (Juta ton)	70,85	75,40	79,36	81,15	83,04
Produktivitas (Kw/ha)	51,35	53,41	52,36	51,65	51,92

Sumber: Anonim, 2019.

Peningkatan tersebut tersebut lebih banyak disebabkan oleh peningkatan luas panen dari 13,80 juta hektar menjadi 15,99 juta hektar tahun 2018. Meningkatnya luas panen tersebut dapat disebabkan meningkatnya indeks pertanaman padi terutama di areal sawah irigasi yang ketersediaan airnya sepanjang tahun. Sementara produktivitas usahatani padi tidak menunjukkan peningkatan dan cenderung berfluktuatif. Produktivitas tertinggi selama 5 tahun terakhir terjadi pada tahun 2015 sebesar 5,34 ton/ha.

BAB

7

Tingkatan Teknologi dalam Mekanisasi

Pembangunan pertanian Indonesia saat ini dan ke depannya diarahkan kepada sistem pertanian moderen dan berkelanjutan. Dalam rangka mempercepat implementasi pembangunan pertanian modern dan berkelanjutan tersebut memerlukan beragam inovasi teknologi terkini sepanjang rantai nilai dari hulu hingga hilir. Keunggulannya adalah pertanian modern mampu membuat sistem pertanian berjalan lebih efektif, produktif, efisien, mampu bersaing dan berkelanjutan. Teknologi mekanisasi pertanian berupa alat dan mesin pertanian (alsintan) akan memegang peranan kunci dalam mempercepat modernisasi pertanian tersebut ke depannya.

Mekanisasi pertanian telah dijadikan dasar dalam mengukur kemajuan pertanian. Karena mekanisasi pertanian mencakup penggunaan berbagai tipe alat, implemen dan mesin dengan melibatkan berbagai

sumber tenaga (power), yaitu tenaga manusia, ternak, mekanis dan listrik. Masing-masing sumber tenaga tersebut dapat menghasilkan potensi energi atau tenaga yang berbeda. Semakin kuat sumber tenaga yang digunakan semakin besar pula kinerja alat dan mesin pertanian yang digunakan.

Menurut Sahay (2005) dan ASAE (1999), manusia dewasa dapat menghasilkan tenaga maksimum sebesar 0,1 hp (sekitar 0,075 kW) untuk melakukan pekerjaan pertanian selama 8 - 10 jam per hari. Sedangkan sepasang sapi jantan yang biasa dipekerjakan untuk mengolah lahan pertanian mempunyai tenaga potensial maksimum sebesar 1 hp (sekitar 0,75 kW). Tenaga yang dihasilkan kedua sumber power tersebut jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan tenaga mesin. Sebuah traktor roda 2 dengan tenaga maksimum 8,5 hp misalnya, sebanding dengan memperkerjakan 85 orang tenaga manusia atau 8,5 pasang sapi. Karena itulah, menggunakan tenaga mesin untuk melakukan operasi usahatani jauh lebih cepat dan murah bila dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia atau ternak.

Sebagai contoh, jika pengolahan lahan menggunakan tenaga manusia (cangkul), maka dalam 1 ha sawah diperlukan 30-40 orang, lama pengerjaannya 240-400 jam/ha, sedangkan biayanya mencapai Rp. 2-2,5 juta/ha. Sementara dengan traktor roda 2 (traktor tangan), hanya diperlukan tenaga kerja 2 orang, jumlah jam kerja hanya 16 jam per hektar dan biayanya juga menjadi lebih rendah sebesar Rp. 900.000 - Rp. 1,2 juta/ha (Anonym, 2020). Dalam prakteknya, penggunaan alat dan mesin pertanian

mampu menekan biaya operasional 35 - 48 persen dalam proses produksi usahatani.

Berdasarkan sumber tenaga di atas, menurut Rijk (1985); Sims dan Kienzle (2006); dan Filani dan Ejiko (2018), level teknologi mekanisasi secara luas diklasifikasikan ke dalam 3 tingkatan, yaitu teknologi dengan sumber tenaga manusia (*human power technology*), teknologi dengan sumber tenaga ternak (*animal power technology*), teknologi dengan sumber tenaga mesin (*mechanical power technology*) dan teknologi dengan menggunakan tenaga listrik (*electrical power technology*) Penggunaan teknologi dengan tenaga manusia dan ternak secara berangsur-angsur semakin berkurang digunakan dan berangsur-angsur pula digantikan oleh tenaga mesin yang lebih kuat (*power full*) karena bersumber dari tenaga mesin berbahan bakar solar (diesel/biodiesel) atau premium.

7.1. Human Power Technology

Teknologi yang dioperasikan dengan tenaga manusia seperti cangkul, sekop, *hand sprayer*, sabit, ani-ani, *pedal thresher*, dan lain sebagainya (Gambar 13). Sekarang, teknologi yang dioperasikan secara manual ini masih kita jumpai dalam pengolahan tanah, penyeprotan hama dan penyakit tanaman, menyang, pemanenan, perontokan dan pengeringan. Namun demikian, penggunaan alat ini semakin berkurang secara signifikan dan digantikan oleh tenaga mekanis (mesin).



Gamar 13. Teknologi alat dalam mekanisasi pertanian

Bekerja dengan teknologi ini membutuhkan lebih banyak tenaga dan waktu yang pada akhirnya berpengaruh pada tingginya biaya. Sebagai contoh: jika pengolahan lahan menggunakan cangkul diperlukan 30 - 40 orang petani untuk

mengerjakan 1 ha sawah dengan biaya bisa mencapai Rp. 2 - 2,5 juta per hektar. Usahatani yang menggunakan teknologi peralatan ini menghasilkan produksi dan tingkat produktivitas yang relatif rendah serta kualitas hasil yang kurang memadai. Ini akan mengakibatkan harga/nilai jual produk yang rendah dan pada akhirnya pendapatan petani juga akan menjadi rendah.

7.2. Animal Power Technology

Dalam pengolahan lahan, petani sudah ada punya kearifan secara turun temurun dari zaman dahulu hingga sekarang dengan cara membajak sawah menggunakan kerbau ataupun sapi (Gambar 14). Walaupun sekarang teknologi ini sudah semakin ditinggalkan atau sudah semakin jarang digunakan, namun masih ada petani di wilayah pinggiran yang menggunakan kerbau/sapi untuk proses pengolahan lahan sawah miliknya.

Jenis operasi yang bisa dikerjakan oleh ternak terbatas hanya pengolahan tanah baik lahan kering maupun lahan basah (sawah). Ternak ini menarik bajak (pacul) yang dikendalikan oleh manusia. Teknologi bajak ini dirancang dan dibuat oleh petani sendiri kari kayu non pabrikan. Pengolahan tanah dengan menggunakan teknologi ini juga masih membutuhkan banyak tenaga dan waktu serta biaya masih relatif mahal. Waktu yang dibutuhkan untuk mengolah tanah dengan ternak sekitar 12 hari.

Walaupun begitu, petani kecil hingga sekarang masih menggunakan ternak tersebut dalam pengolahan terutama padi

sawah dengan alasan tertentu. Ada beberapa keuntungan dengan menggunakan sapi/kerbau antara lain tidak harus mengeluarkan biaya besar, kerbau atau sapi kalau dipelihara akan beranak pinak, sapi juga akan menghasilkan susu yang bisa dijual atau dikonsumsi sendiri, dan kotoran dan air seni kerbau/sapi juga dapat digunakan untuk pupuk kandang (*organic*) yang sekarang semakin populer digunakan. Disamping itu, kearifan lokal lainnya adalah bisa mempertahankan lingkungan agar tetap terjaga dan lestari.



Gambar 14. Teknologi alat yang ditarik ternak

7.3. Mechanical Power Technology

Teknologi mekanis yang didominasi oleh mesin pertanian sudah semakin berkembang dan maju saat ini. Traktor dan mesin pertanian lainnya sudah semakin populer di kalangan petani kecil untuk operasi usahatani mereka. Tingkat aplikasi yang paling tinggi adalah dalam pekerjaan pengolahan tanah dengan

menggunakan traktor roda 2 (*hand tractor*), kemudian *power thresher* untuk merontok padi dan *rice milling unit* (RMU) untuk menggiling padi. Beberapa tahun belakangan mulai populer pula di kalangan petani kecil menggunakan *transplanter* untuk menanam padi dan *combine harvester* untuk memanen dan sekali merontok padi (Gambar 15).



Gambar 15. Teknologi mesin dengan tenaga mekanis

Bekerja dengan mesin pertanian sangat efektif dan efisien tenaga, waktu dan biaya. Mengolah lahan dengan traktor roda 2 (traktor tangan), hanya diperlukan tenaga kerja 2 orang, jumlah

jam kerja hanya 16 jam per hektar dan biayanya Rp. 900.000 – Rp. 1,2 juta per hektar. Kualitas hasil kerja pengolahan tanah dengan mesin bisa lebih sempurna baik kedalaman olahan (minimum 25 cm untuk padi sawah) maupun pelumpurannya. Begitu juga dengan penggunaan mesin pertanian lainnya akan lebih efisien tenaga dan waktu, hasil kerja berkualitas dan efektif mengurangi biaya produksi.

7.4. Elektrical Power Technology

Pompa air listrik yang biasanya digunakan untuk sumur rumah tangga juga dapat digunakan untuk memompa air ke dalam sawah. Masalahnya adalah aliran listrik kadang--kadang tidak sampai ke areal sawah petani sehingga mesin pompa air tak dapat digunakan. Pompa air yang menggunakan bahan bakar premium sering digunakan petani untuk memasok air ke dalam sawah terutama ketika musim kemarau.



Gambar 16. Teknologi mesin dengan tenaga listrik

Selanjutnya, di tahun-tahun belakangan ini, berkembang pula teknologi dengan tenaga listrik (*electrical power technology*). Mesin pertanian yang menggunakan tenaga listrik disajikan dalam Gambar 16. Penggunaan *drones* dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman merupakan teknologi dengan menggunakan tenaga listrik yang makin populer dalam beberapa tahun terakhir ini. Teknologi ini sudah termasuk teknologi maju yang sering pula disebut teknologi digital. Jenis teknologi ini akan berkembang lebih cepat dan akan mendominasi teknologi mekanisasi masa depan.

Level dan Aplikasi Mekanisasi Pertanian

8.1. Level Mekanisasi Pertanian

Level mekanisasi adalah tingkat penggunaan alat dan mesin pertanian dalam operasi usahatani. Alat dan mesin pertanian dapat berupa peralatan tradisional yang dioperasikan dengan menggunakan tenaga manusia atau ternak hingga penggunaan mesin pertanian moderen. Menurut Lantin (2016), level penggunaan mekanisasi pertanian dalam usahatani dapat dibagi ke dalam 4 kategori:

1. Level rendah (*Low level*) yaitu operasi usahatani dilakukan yang bukan bersumber dari tenaga mekanik (*non-mechanical power source*) tetapi dengan tenaga manusia dan ternak seperti memanen padi

- dengan sabit atau membajak sawah dengan cangkul.
2. Level sedang (*Intermediate level*) yaitu operasi usahatani dilakukan kombinasi dengan tenaga mekanik (*mechanical power source*) dan non mekanis yang dikontrol oleh tenaga manusia seperti merontok menggunakan *stationary axial-flow thresher*.
 3. Level tinggi (*High level*) yaitu operasi usahatani dilakukan dengan tenaga mekanis yang dikontrol oleh manusia, seperti *combine harvester* untuk panen padi.
 4. Mekanisasi penuh (*Full mechanization*) yaitu mekanisasi level tinggi dimana kontrol manusia berkurang atau digantikan oleh control listrik, seperti penerapan *remote control*, automasi program computer dan robot.

Level mekanisasi dalam usahatani dapat rendah, sedang atau rendah. Dalam usahatani kecil umumnya level mekanisasi selalu rendah. Menurut Felani dan Ejiko (2018), rendahnya level mekanisasi pertanian tersebut dipengaruhi terutama kecil skala lahan, pola usahtani dan fasilitas infrastruktur, pemasaran dan kredit. Jumlah ketersediaan alat dan mesin pertanian di tingkat petani juga akan sangat berpengaruh terhadap level mekanisasi. Jumlah alat dan mesin pertanian di Indonesia sudah mengalami perkembangan yang berarti seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah mesin pertanian yang digunakan di Indonesia

Tahun	Traktor besar	Hand traktor	Pompa Irigasi	Mesin Tanam	Mesin Perontok	Mesin Panen	RMU	Mesin pengering
2011	2.945	115.834	97.253	204	395.005	21	98255	2.569
2012	3.153	121.397	107.876	360	397.255	221	98219	3.311
2013	3.338	192.905	140.233	636	401.132	754	98223	2.943
2014								
2015								
2016	3.887	216.000	148.275	5.617	70.678	1.090	-	2.323

Sumber: Abdullah, 2016

Berdasarkan Tabel 6, jumlah mesin pertanian yang tersedia akan mempengaruhi jumlah daya (*Horse Power/hp*) yang tersedia di tingkat petani. Pada tahun 2017, penggunaan daya (power) Indonesia masih rendah dibanding dengan negara Asean lainnya, yaitu baru 0.5 *hp/ha*, naik dari 0.05 *hp/ha* tahun 2014. Sementara negara lain seperti Amerika Serikat (USA) sudah mencapai 17 *hp/ha*, Jepang 16 *hp/ha*, Thailand 2.5 *hp/ha* dan Vietnam 1.5 *hp/ha* (Anonim, 2017).

8.2. Aplikasi Mekanisasi dalam Usahatani

Padi di Indonesia ditanam di lingkungan lahan kering dan lahan basah (sawah). Usahatani padi di lahan kering hampir sudah tak ada lagi dipraktekkan oleh petani sekarang ini karena keterbatasan lahan dan menjaga kelestarian hutan. Sekarang usahatani padi umumnya dilakukan pada lahan sawah, baik pada sawah tadah hujan, irigasi setengah teknis dan irigasi teknis, pasang surut dan lainnya dengan perbedaan indeks pertanaman (IP) dari 100 - 300. Indeks pertanaman tanaman padi sudah meningkat signifikan selama 20 tahun terakhir sebagai hasil dari perbaikan irigasi dan penerapan teknologi mekanisasi terutama penggunaan mesin pertanian.

Secara garis besar, tahapan penting kegiatan usahatani padi sawah dimulai dari persiapan lahan, pengairan, penanaman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit tanaman, pemanenan, perontokan, pengeringan, penggilingan dan

pengemasan. Penerapan mekanisasi dalam operasi usahatani padi tersebut masih bervariasi mulai dari penggunaan peralatan tradisional dengan tenaga manusia atau ternak sampai ke mesin pertanian dan berapa tahun terakhir sudah menggunakan *drone* untuk mengedalikan hama dan penyakit tanaman.

Tabel 7. Aplikasi alat dan mesin pertanian dalam usahatani padi tahun 2013.

Jenis operasi	Manual	Alat	Mesin	Alat dan mesin yang digunakan
Persiapan lahan	-	66.9	33.1	Menggunakan traktor roda dua (hand tractor).
Persemaian dan Penanaman	100,0	0	0	Dikerjakan secara manual tanpa alat
Penyiangan	-	100.0	0	Menggunakan cangkul atau tajak.
PHPT	-	100.0	0	Menggunakan hand sprayer
Pengairan	-	-	45.5	Menggunakan pompa air atau irigasi
Pemanenan	-	100.0	0	Menggunakan sabit (sickle).
Perontokan	-	73.5	26.5	Membanting atau menggunakan power thresher.
Pengeringan	-	94.1	5.9	Menggunakan tikar (solar energy) dan mesin pengering (dryer).
Penggilingan	-	0	100.0	Huller atau rice milling unit (RMU).

Sumber: Paman, 2016

Tabel 7 menyajikan level penerapan alat atau teknologi mekanisasi secara manual, dengan alat dan mesin pertanian pada setiap tahapan operasi usahatani. Tahapan pengolahan tanah sebesar 66,9 persen masih dikerjakan oleh alat (cangkul) dan 33,1 persen sudah dikerjakan dengan mesin pertanian. Untuk kegiatan

persemaian dan penanaman dilakukan secara langsung atau manual tanpa alat. Kegiatan penyiangan dilakukan dengan menggunakan alat berupa cangkul atau tajak. Cara yang sama juga dipraktekkan untuk pekerjaan pemberantasan hama dan penyakit. Kegiatan ini dikerjakan dengan menggunakan *hand sprayer* yang sangat populer di kalangan petani padi.

Selanjutnya, 45,5 persen petani menggunakan pompa air untuk mengairi sawah pada musim kemarau selama pengolahan tanah, selebihnya menggunakan air apa adanya, seperti air hujan atau air irigasi yang masih tersisa selama musim kemarau. Kemudian pemanenan masih dikerjakan dengan menggunakan sabit. Penggunaan *reaper* dan *combine harvester* masih tahap sudah mulai populer.

Merontok padi sudah mulai menggunakan mesin *power thresher* sebanyak 26,5 persen petani. Akan tetapi merontok dengan cara membanting masih sangat populer di kalangan petani. Sedangkan alat *pedal thresher* sudah tak dipakai lagi oleh petani dalam merontok padi. Pengeringan padi masih dominan menggunakan sinar matahari sebanyak 94,1 persen petani. Pengeringan cara demikian dapat menghemat biaya karena tanpa harus mengeluarkan biaya. Padi dijemur dengan menggunakan tikar atau pelataran.

Tahap terakhir yairu penggilingan sudah dikerjakan seluruhnya atau 100 persen dengan mesin pertanian. Ada tiga jenis mesin pertanian yang digunakan petani yaitu *huller*, *rice milling unit* (RMU) dan *Rice Processing Centre* (RPC). Dari ketiga jenis mesin pertanian tersebut yang sangat populer saat ini adalah

RMU. Sedangkan *huller* sudah ditingalkan petani karena kualitas hasil gilingannya rendah atau tingkat kerusakan beras (patah) masih tinggi. Sementara menggiling padi dengan RPC belum banyak dipraktekkan petani karena mesin penggiling padi tersebut jumlahnya masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, mesin RMU kecil banyak dipakai petani dengan berbagai kapasitas mulai dari 500 kg per jam sampai 1000 kg per jam.

BAB

9

Biaya Penggunaan Alat dan Mesin Pertanian

Alat dan mesin pertanian (alsintan) merupakan salah satu input produksi penting dalam usahatani. Semakin moderen sistem pertanian semakin banyak melibatkan mesin pertanian. Input ini juga berbeda dengan input lainnya seperti bibit/benih, pupuk, pestisida dan tenaga kerja. Perbedaannya adalah input alat dan mesin pertanian ini dapat digunakan lebih dari satu kali pakai tergantung kepada umur ekonominya, sedang input seperti bibit/benih, pupuk, dan pestisida hanya dapat dipakai sekali saja. Akan tetapi, input alat dan mesin pertanian akan mengalami penurunan nilai selama umur ekonominya dan bahkan sampai kepada umur fisiknya berakhir.

Memiliki dan mengoperasikan alat dan mesin pertanian membutuhkan biaya investasi dan operasional yang besar dalam bisnis pertanian

(usahatani). Biaya tersebut berupa biaya pembelian alat dan mesin dan biaya mengoperasikannya. Biaya alat dan mesin pertanian tersebut dibagi ke dalam 2 (dua) kategori yaitu biaya kepemilikan (*ownership costs*) dan biaya operasi (*operational costs*) (Jamaluddin *dkk.*, 2019).

9.1. Biaya Kepemilikan (Ownership Costs)

Biaya kepemilikan atau lebih populer disebut dengan biaya tetap (*fixed costs*) merupakan biaya yang tidak berubah selama umur penggunaan alat dan mesin tersebut atau tidak berubah apakah mesin dipakai atau tidak. Biaya yang tidak tergantung pada jumlah penggunaan atau output mesin ini meliputi penyusutan (*depreciation*), bunga modal (*interest on investment*), pajak (*taxes*), asuransi (*insurance*), gudang dan fasilitas perawatan (*housing and maintenance facilities*) (Fairbanks *et al*, 1971).

9.1.1. Biaya penyusutan (*Depreciation*)

Penyusutan adalah menurunnya nilai alat dan mesin pertanian yang disebabkan oleh bertambahnya umur. Metode untuk menentukan nilai penyusutan alat dan mesin dapat digunakan salah satu metode yaitu metode garis lurus (*straight-line method*). Metode ini merupakan metode yang paling sederhana untuk menentukan nilai penyusutan alat dan mesin pertanian per tahunnya.

Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung nilai penyusutan adalah:

$$\text{Depresiasi, Rp/thn} = \frac{\text{Harga beli} - \text{Nilai sisa}}{\text{Masa pakai}}$$

Harga beli (*purchase price*) alat dan mesin pertanian diperoleh pada saat mesin dibeli. Kemudian nilai sisa (*salvage value*) merupakan nilai perkiraan alat dan mesin pertanian pada akhir usia pakai atau pada akhir umur ekonomisnya. Nilai sisa ini dapat diasumsikan sebesar 20 persen untuk nilai sisa alat atau 10 persen untuk nilai sisa mesin. Sedangkan masa pakai atau umur ekonomis merupakan periode waktu dimana alat dan mesin pertanian dianggap masih produktif atau masih dapat beroperasi secara efektif.

9.1.2. Bunga modal (*Interest on investment*)

Biaya bunga modal (*interest on investment*) atau dapat juga disebut *opportunity cost* dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Bunga modal, Rp/thn} = \frac{\text{Harga beli} + \text{Nilai sisa}}{2} + \text{Bunga}$$

Bunga modal uang yang harus dibayarkan atau diterima sebagai imbalan atas peminjaman atau penggunaan uang untuk membeli alat dan mesin pertanian. Tingkat bunga yang digunakan mengacu kepada suku bunga pinjaman yang berlaku. Rumus penyusutan dan bunga modal di atas dapat juga

digunakan untuk menghitung penyusutan dan bunga modal untuk bangunan atau gudang tempat menyimpan alat dan mesin pertanian selama tidak dioperasikan.

9.1.2. Biaya pajak dan asuransi

Biaya tetap lainnya berupa pajak dan asuransi sudah ditetapkan persentasenya untuk pajak dan besarnya oleh perusahaan asuransi untuk asuransi. Biaya pajak biasanya dibayar bersamaan pada waktu pembelian alat dan mesin pertanian. Sedangkan biaya asuransi belum banyak yang memanfaatkannya dalam hal kepemilikan mesin pertanian.

9.2. Biaya Operasional (Operational Costs)

Biaya operasi (*operational costs*) atau dikenal juga dengan biaya variabel (*variable costs*) yaitu biaya yang berubah-ubah selama pemakaian mesin. Sesuai dengan pendapat Kay *et al.* (2016) bahwa biaya operasional ini berkaitan langsung dengan jumlah penggunaan mesin. Artinya semakin tinggi tingkat penggunaan mesin akan semakin besar biaya operasi yang dikeluarkan. Biaya ini akan bernilai nol bila mesin tidak digunakan, akan tetapi akan meningkat dengan meningkatnya penggunaan mesin tersebut. Biaya yang tergantung pada jumlah penggunaan atau output ini mencakup biaya perbaikan dan perawatan (*repairs and maintenance*), bahan bakar (*fuel*), pelumas (*lubricant*) dan operator (*operator*) (Fairbanks *et al.*, 1971).

9.2.1. Biaya perbaikan dan perawatan

Alat dan mesin pertanian membutuhkan investasi yang cukup besar dalam usahatani. Biaya investasi ini minimal sepertiga dari total biaya usahatani. Oleh sebab itu, alat dan mesin pertanian harus dirawat dengan baik dan ketika mengalami kerusakan maka harus diperbaiki secepat mungkin. Kerusakan alat dan mesin pertanian dapat mengakibatkan tertundanya pekerjaan dan akan membawa kerugian bagi pemilik atau pengelolanya.

Kerusakan alat dan mesin pertanian tidak bisa dihindari, tapi bisa diminimalisasi dengan melakukan perawatan yang rutin dan benar. Kerusakan alat dan mesin pertanian akan terus meningkat dengan bertambahnya umur dan penggunaan alat dan mesin pertanian tersebut. Melakukan perawatan rutin dan benar dapat mengurangi tingkat kerusakan alat dan mesin. Memperbaiki prosedur perawatan secara rutin dapat mengurangi biaya perbaikan sebesar 25 persen (Grisso dan Melvin, 1995). Alat dan mesin pertanian yang disimpan di dalam gudang mempunyai nilai jual secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan disimpan di luar.

Biaya perbaikan alat dan mesin pertanian terdiri dari biaya pembelian suku cadang (*spare parts*) dan ditambah biaya jasa perbaikan oleh mekanik. Biaya perbaikan ini terus meningkat dengan meningkatnya umur alat dan mesin pertanian tersebut. Selain faktor umur, meningkatnya biaya perbaikan juga disebabkan penggunaan yang intensif atau beban kerja yang

tinggi. Sehingga biaya perbaikan dan perawatan ini termasuk ke dalam biaya variabel.

9.2.2. Biaya bahan bakar

Konsekuensi menggunakan mesin pertanian adalah membutuhkan bahan bakar dalam operasionalnya. Bahan bakar merupakan sumber energi penting untuk menjalankan mesin pertanian. Ada dua jenis bahan bakar yang sering digunakan mesin pertanian yaitu solar dan premium. Namun sebagian besar mesin pertanian menggunakan solar sebagai bahan bakarnya.

Jumlah penggunaan bahan bakar sebuah mesin dapat dipengaruhi oleh kecepatan laju mesin dan kedalaman olah tanah (untuk traktor) dan pola pengolahan tanah (untuk praktek pengolahan tanah) serta kondisi lahan. Menurut Mardinata dan Zulkifli (1014), kecepatan laju mesin dan kedalaman pembajakan berbanding lurus dengan penggunaan bahan bakar. Disamping itu, pola pengolahan tanah yang dipraktekkan juga dapat mempengaruhi tingkat efisiensi penggunaan bahan bakar.

Kebutuhan bahan bakar berbeda untuk setiap jenis dan tipe mesin. Traktor misalnya akan berbeda kebutuhan bahan bakarnya dengan jenis mesin *combine harvester*. Kebutuhan bahan bakar traktor roda 2 akan berbeda pula jumlah penggunaan bahan bakar dengan tipe traktor roda 4.

Biaya penggunaan bahan bakar mesin pertanian tergantung pada jumlah bahan bakar (liter) yang digunakan dikali dengan harga bahan bahan bersangkutan per liter. Biaya

bahan bakar ini akan meningkat dengan meningkatnya jumlah jam kerja mesin. Oleh karena itu, biaya bahan bakar tersebut dikategorikan sebagai biaya variabel.

9.2.3. Biaya pelumas (Oli)

Mesin pertanian memerlukan minyak pelumas berupa oli. Minyak pelumas berfungsi untuk melindungi bagian mesin yang bergerak dengan cara mencegah kontak atau gesekan langsung dua logam yang saling berhubungan. Minyak pelumas juga dapat mencegah karatan dengan menciptakan lapisan oli yang menghindari permukaan logam tidak terkena udara dan air secara langsung. Minyak pelumas dapat mendinginkan dari panas yang timbul akibat gesekan atau panas pembakaran dalam mesin (*engine*). Dengan demikian, minyak pelumas dapat meningkatkan produktivitas mesin melalui peningkatan efisiensi, perlindungan dan masa pakai atau umur peralatan (mesin).

Biaya pelumas berupa pembelian pelumas/oli untuk tujuan di atas. Konsumsi oli paling banyak adalah untuk pelumas mesin (oli mesin). Karena oli mesin harus secara rutin diganti. Untuk traktor roda 2 misalnya oli harus diganti setiap 100 jam kerja mesin. Sementara oli untuk transmisi (gerbok) dapat diganti setiap 1000 jam kerja mesin. Besarnya biaya pelumas tergantung pada jumlah (liter) oli yang digunakan dikali dengan harga oli per liter. Karena biaya pelumas ini bervariasi jumlahnya terhadap penggunaan mesin, maka dimasukkan ke dalam biaya variabel.

9.2.4. Biaya tenaga kerja (operator)

Alat dan mesin pertanian memerlukan seorang operator yang terampil untuk mengopeasikannya di lahan atau di rumah operasi. Seorang operator mesin pertanian harus terampil dalam mengoperasikan mesin dan mampu merawat mesin dengan baik dan benar dan bahkan akan lebih baik bila bisa memperbaiki kerusakan kecil (*minor*). Makin tinggi teknologi mesin semakin tinggi keterampilan yang dibutuhkan bagi seorang operator. Untuk penggunaan jenis peralatan (*tools*), keterampilan tidak banyak dibutuhkan, tetapi untuk operator mesin memerlukan keterampilan yang memadai untuk mengoperasikannya. Idealnya seorang operator mesin harus mendapat pelatihan (*training*) terlebih dahulu sebelum memulai mengoperasikannya.

Berdasarkan hasil survei lapangan, sebagian besar operator mesin khususnya untuk jenis atau tipe kecil seperti traktor roda 2 mendapatkan keterampilan dari belajar dengan teman atau belajar sendiri. Kurang keterampilan dapat menyebabkan mesin pertanian lebih cepat mengalami kerusakan karena sering digunakan dengan tidak berhati-hati atau semberono. Operator yang tidak mempunyai keterampilan biasanya tidak bisa mendeteksi kerusakan yang mungkin terjadi terhadap mesin ke depannya. Ditambah lagi ketidakmampuan operator dalam merawat mesin secara baik dan benar akan berdampak pada kerusakan mesin.

Dalam prakteknya untuk usahatani skala kecil, untuk mengoperasikan sebuah mesin biasanya membutuhkan 2 orang

operator, satu operator utama dan satu lagi pembantu operator (*helper*). Namun sistem upah operator tidak dibayar berdasarkan perorangan, tetapi upah per mesin atau upah per hasil kerja. Sistem upah ada juga yang diterapkan dengan membagi dua dari keuntungan yang diperoleh dari hasil kerja mesin. Lima puluh persen untuk pemilik atau pengelola mesin dan 50 persen lagi untuk operator sendiri.

Upah per mesin biasanya dipraktikkan untuk traktor, *transplanter* dan *combine harvester*. Ada pula upah di bayar berdasarkan hasil kerja (produksi) seperti *rice milling unit* (RMU). Upah menggiling padi sering juga dibayar berdasarkan persentase hasil penggilingan. Jadi upah operator dibayar dalam berbagai cara dan semakin banyak hasil kerja operator (mesin) akan semakin besar upah yang harus dibayarkan kepada operaror. Karena itulah biaya operator termasuk ke dalam biaya variabel karena biaya ini akan meningkat ketika kerja operator semakin banyak.

Dampak Teknis dan Ekonomi Mekanisasi

10.1. Dampak Mekanisasi

Dampak signifikan penggunaan teknologi alat dan mesin (mekanisasi) pertanian dalam pertanian sudah banyak diteliti dan dipublikasi oleh para pakar atau peneliti baik di Indonesia maupun dari berbagai negara (negara maju dan berkembang). Dampak tersebut dapat bersifat teknis maupun ekonomi. Secara umum dapat dikatakan bahwa penggunaan alat dan mesin pertanian dalam usahatani skala kecil umumnya memberikan dampak yang positif terhadap pertanian, terutama terhadap produktivitas lahan dan tenaga kerja serta pengurangan biaya usahatani.

Berikut ini akan diuraikan selengkap mungkin dampak mekanisasi pertanian terutama penggunaan mesin pertanian dari berbagai negara dan termasuk

Indonesia. Dampak tersebut dilihat secara teknis maupun ekonomi yang dilengkapi dengan data empiris hasil kajian yang diperoleh peneliti.

10.2. Dampak Teknis

Dampak teknis yang diuraikan sebagai tolok ukur disini adalah luas lahan, produksi, produktivitas, intensitas pertanaman, tenaga kerja dan waktu. Hasil penelitian Musa *et al.* (2012) yang dilakukan di Kwara State, North Central Nigeria menunjukkan bahwa teknologi moderen dalam pertanian memungkinkan mengusahakan lebih luas lahan, menjamin ketepatan waktu dalam operasi dan hasil pengolahan lahan akan lebih baik atau sempurna. Teknologi moderen juga mempunyai potensi yang besar untuk meningkatkan produktivitas usahatani yang menjadi dampak teknis. Beliau juga menemukan bahwa mekanisasi memberikan pengaruh terhadap peranan dan pola tugas pria dan wanita dalam usahatani.

Mekanisasi pertanian dapat meningkatkan produksi dan produktivitas sebab operasi di lapangan dapat dilakukan dengan lebih cepat, menghasilkan kerja yang lebih baik, imput yang digunakan lebih efektif dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk operasi lapangan (Mudholkar and Yedke, 2023). Secara khusus, penelitian Bako (2021) tentang efek pengoalahan tanah pada produtivitas tanah *sandy loam* di Taraba State, North-Eastern Nigeria telah dilaporkan. Hasil penelitiannya menunjukkan

bahwa indeks produktivitas meningkat signifikan sebagai efek dari pengolahan tanah yang lebih sempurna.

Hasil penelitian Apiors *et al.* (2016) tentang efek mekanisasi pertanian terhadap produktivitas padi di bagian Selatan Ghana menunjukkan bahwa luas lahan, pengeluaran agrokimia, intensitas pengolahan tanah, intensitas perontokan dan intensitas transportasi merupakan signifikan factor yang secara positif mempengaruhi produktivitas parsial dengan respek kepada mekanisasi. Selanjutnya, mekanisasi dapat meningkatkan efisiensi secara luas dalam 4 cara, yaitu mensubstitusi metode yang lebih baik, secara langsung memperbanyak output (produksi), menciptakan kesempatan baru untuk produksi dan secara langsung mempengaruhi output (Binswanger and Donovan, 1987).

Menurut Amare dan Endalew (2016), mayoritas studi yang dilakukan tentang dampak mekanisasi membawa kepada kesimpulan luas berikut ini:

1. Mekanisasi pertanian telah menyebabkan meningkatnya penggunaan input sebagai akibat dari lebih tingginya rata-rata intensitas pertanaman (*cropping intensity*) dan semakin luas area tanam serta meningkatnya produktivitas tenaga kerja pertanian.
2. Mekanisasi pertanian meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian sebagai hasil dari ketepatan waktu operasi usahatani, lebih baiknya kualitas pekerjaan yang dilakukan dan lebih efisiennya penggunaan input.

3. Mekanisasi pertanian meningkatkan marginalisasi tenaga kerja pertanian (*on-farm labor*), di pihak lain peningkatan tenaga kerja luar pertanian (*off-farm labor*) lebih banyak dan penggantian tenaga ternak, tapi dihasilkan lebih singkat waktu dalam melakukan pekerjaan.

Studi tentang dampak alat dan mesin pertanian pada produksi padi di Nellore District, Andhra Pradesh dengan menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglass telah dilaporkan oleh Kalpalatha dan Reddy (2018). Faktor pengolahan lahan, pengairan, perontokan, pemanenan dan menganginkan secara mekanis bersama pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit tanaman berpengaruh positif and signifikan terhadap produksi padi.

Hormozi *et al.* (2012) telah melakukan penelitian tentang dampak mekanisasi terhadap efisiensi teknis: studi kasus di Provinsi Khuzestan bagian Barat Daya Iran. Hasil evaluasi dampak input mekanisasi dan sistem penanaman pada produktivitas dan efisiensi teknis menunjukkan hubungan/dampak yang sangat signifikan. Ada variasi yang tinggi pada level efisiensi dengan kisaran dari 0.15 to 0.99 dengan rata-rata 0,67, yang berarti bahwa dalam jangka pendek ada ruang yang lebar untuk meningkatkan produktivitas (*yield*) padi. Hubungan antara mekanisasi indeks dan efisiensi teknis menggambarkan dampak sangat signifikan terhadap efisiensi teknis pada produksi padi. Hal ini ditunjukkan dengan sangat tingginya variasi dalam penerapan mesin pertanian dalam produksi padi yang berkisar dari 0.06 sampai 0.52.

Schmitz and Moss (2015) dalam penelitiannya tentang pertanian mekanis: adopsi mesin, ukuran usahatani dan penggantian tenaga kerja, pengenalan teknologi mekanisasi baru seperti pemanen tomat secara mekanis, mesin pemanen padi-padian dan traktor roda empat besar telah menghasilkan peningkatan dalam ukuran usahatani dan output pertanian serta mengurangi kebutuhan tenaga kerja usahatani secara signifikan. Disamping itu, teknologi pertanian mekanik telah merubah sistem pertanaman (landscape) pertanian di seluruh dunia. Sementara, teknologi pertanian mempengaruhi produktivitas pertanian dan kesejahteraan rumah tangga petani di pedesaan (Ayenew *et al.*, 2020).

Penelitian tentang analisis produktivitas usahatani padi sawah dengan menggunakan traktor tangan dan cara konvensional di Kabupaten Rejang Lebong telah dilaporkan oleh Silamat *dkk.* (2014). Produktivitas usahatani yang menggunakan traktor tangan 6.676,94 kg/ha lebih dari produktivitas petani dengan cara konvensional yaitu 6.485,19 kg/ha. Sedangkan perbedaan pendapatan petani yang menggunakan traktor tangan dan tidak menggunakan traktor tangan tidak signifikan. Pendapatan petani yang menggunakan traktor tangan yaitu Rp. 11.302.316/ha dan pendapatan petani cara konvensional Rp. 11.349.945/ha.

Mustapha *et al.* (2017) telah menaksir dampak mekanisasi pertanian terhadap produksi pertanian dan mata pecaharian masyarakat pedesaan di Upper East Region, Ghana. Hasil studi

menunjukkan hubungan yang positif antara penggunaan traktor dan luas area usahatani yang diusahakan petani.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hartoyo *dkk.* (2019) tentang komparasi efisiensi penggunaan traktor, ternak kerbau dan tenaga manusia dalam pengolahan lahan usahatani padi di Kawasan Pertanian Tanaman Pangan Kota Tasikmalaya, Jawa Barat menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara besarnya kapasitas, biaya penggunaan traktor, ternak dan tenaga manusia dalam pengolahan lahan usahatani. Traktor dalam pengolahan lahan usahatani mencapai kapasitas tertinggi yaitu 0,0425 ha/jam dibandingkan dengan kapasitas ternak 0,0292 ha/jam dan tenaga manusia 0,0021 ha/jam. Biaya pengolahan lahan tertinggi dengan tenaga manusia Rp 1.610.227/ha, dan biaya terendah dengan menggunakan ternak Rp 364.127/ha, sedangkan besarnya biaya penggunaan traktor berada diantara keduanya, yaitu Rp 715.390/ha.

Penelitian yang dilakukan oleh Barman dan Deka (2019) di Central Brahmaputra Valley and Upper Brahmaputra Valley Zone of Assam, India menunjukkan bahwa penggunaan tenaga kerja manusia per hektar lebih rendah untuk usahatani dengan mekanis dari pada usahatani dengan ternak (sapi). Penggantian tenaga kerja tertinggi untuk usahatani dengan traktor roda 4 dengan jumlah tenaga kerja 36,08 persen dan diikuti dengan *hand tractor* sebesar 46,57 persen. Selanjutnya, penggunaan tenaga kerja dan ukuran lahan usahatani mempunyai hubungan terbalik dalam kategori yang berbeda dari usahatani dengan mekanis dan usahatani dengan ternak. Tenaga kerja upahan mempunyai

hubungan yang positif dengan ukuran lahan untuk kategori usahatani dengan mekanis dan usahatani dengan ternak dan tenaga kerja dalam keluarga mempunyai hubungan yang negatif dengan ukuran lahan untuk kategori usahatani dengan mekanis dan usahatani dengan ternak.

Harnel dan Buharman (2011) telah melakukan penelitian tentang kajian teknis dan ekonomis mesin penyiang (*power weeder*) padi di lahan sawah tadah hujan di Nagari Muaro Bodi, Kecamatan IV Nagari Kabupaten Sijunjung. Kinerja mesin penyiang *power weeder* menunjukkan bahwa kapasitas kerja efektif sebesar 0,0377 ha/jam, kapasitas kerja teoritis 0,0427 ha/jam, kehilangan waktu selama penyiangan 15,72 persen, efisiensi lapang 88,37 persen, tenaga yang dibutuhkan 0,223 HP, persentase gulma yang tidak tersiang 0,65 persen dan persentase kerusakan tanaman 0,37 persen. Biaya pokok penyiangan dengan menggunakan mesin penyiang *power weeder* adalah sebesar Rp.246.220/ha.

Penelitian tentang perbedaan penggunaan tenaga kerja diantara usahatani dengan mekanis dan non mekanis pada petani padi di Nasarawa State, Nigeria oleh Suleiman *et al.* (2014) menunjukkan bahwa petani non mekanis memperkerjakan rata-rata total tenaga kerja sebanyak 60 orang dengan menggunakan 898,49 jam per hektar, dibandingkan dengan petani mekanis yang hanya membutuhkan tenaga kerja sebanyak 35 orang dengan menggunakan 372,30 jam kerja per hektar. Ada penghematan 25 tenaga kerja, 526,19 jam kerja dan 12.368,71 per hektar dengan menggunakan mekanisasi.

Penggunaan alat mesin pertanian secara mekanis yaitu traktor dapat meningkatkan dari segi keefisienan dan keefektifan dalam kegiatan mengolah tanah/lahan, terlebih lagi hasil dari pengolahan tanah dengan dibajak oleh traktor menghasilkan keadaan tanah yang sangat gembur sehingga produksi pertaniannya cukup baik dan dapat membantu meningkatkan perekonomian (Fadilla *dkk.*, 2018).

Hasil penilaian secara teknis dan finansial penggunaan *Transplanter and Combine Harvester* di Ilocos Provinsi, Philippina yang dilakukan oleh Baradi dan Kang (2018) menunjukkan bahwa penggunaan kedua mesin tersebut memberikan kepada petani peluang untuk meningkatkan produktivitas dan pendapatan usahatani padi mereka. Penggunaan mesin tersebut juga akan mengatasi masalah tingginya biaya produksi, kelangkaan tenaga kerja dan kehilangan hasil pada saat penanganan pascapanen.

Sahni dan Musa (2021) menemukan bahwa terdapat hubungan positif antara mekanisasi pertanian dan perluasan lahan usahatani selama periode survei. Tenaga kerja per usahatani dalam hektar menunjukkan tren yang menurun dengan meningkatnya ukuran kelompok tani dengan berbeda kategori dari mekanisasi pertanian. Pengaruh mekanisasi pada luas lahan usahatani lebih tinggi secara signifikan di antara petani di Igabi compared to Zaria.

Kalpalatha dan Reddy (2018) telah melakukan penelitian tentang dampak penggunaan alat dan mesin pertanian pada produksi padi (Studi di Nellore District, Andhra Pradesh) dengan

hasil bahwa aplikasi cara mekanis dalam pengolahan tanah, irigasi, perontokan, pemanenan, pembersihan dan pemupukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi dimana produksi usahatani padi telah meningkat lebih banyak.

Ramya dan Muruganandham (2016) meneliti tentang dampak mekanisasi pertanian terhadap produksi, produktivitas dan penggunaan tenaga kerja. Hasilnya menunjukkan bahwa mekanisasi pertanian dapat meningkatkan produksi dan produktivitas akibat dari ketepatan waktu operasi lapangan, kualitas kerja yang lebih baik dan lebih efisien penggunaan input. Mekanisasi juga telah mengganti tenaga ternak dan akhirnya menghasilkan lebih sedikit waktu untuk operasi usahatani.

Tambunan dan Sembiring (2007) menemukan bahwa penerapan alat dan mesin pertanian (mekanisasi pertanian) yang tepat akan dapat meningkatkan produktivitas pertanian secara khusus dan daya saing bangsa umumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Shields (1985) tentang dampak mekanisasi pada produksi pertanian di desa terpilih Nueva Ecija menunjukkan bahwa secara parsial mekanisasi tidak lebih produktif untuk area sawah tadah hujan dan ini berarti produksi tidak memberikan efek langsung dari mekanisasi. Penyebabnya mungkin kurangnya pasokan air ke dalam sawah ketika akan memulai pengerjaan pengolahan tanah sehingga hasilnya tidak sempurna.

Penelitian yang dilakukan oleh Kandel *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa mekanisasi telah memberikan dampak positif terhadap produksi tanaman Jagung di Jhapa District, Nepal. Produktivitas jagung lebih tinggi yang disebabkan

tingginya adopsi mekanisasi. Penelitian paling belakangan dilakukan oleh Shi *et al.* (2024) tentang dampak penggunaan *rotary tillers* dan *rice transplaters* terhadap hasil tanaman padi. Penggunaan *rotary tillers* dan *rice transplanter* dapat meningkatkan hasil tanaman padi plus dapat meningkatkan kumulasi CH₄ emisi 38.5% and 61.4% lebih tinggi untuk masing-masingnya.

10.3. Dampak Ekonomi

Dampak ekonomi yang disajikan dalam buku ini adalah hasil kajian tentang dampak penggunaan alat dan mesin pertanian terhadap biaya, pendapatan (income) dan efisiensi ekonomi. Hasil kajian dampak teknis penggunaan alat dan mesin pertanian dalam usahatani kecil baik di Indonesia maupun negara lain di dunia akan diuraikan berikut ini.

Kay *et al.* (2016) mengatakan bahwa mekanisasi mempunyai efek dramatis pada biaya produksi, tingkat efisiensi, penggunaan energi, kebutuhan tenaga kerja dan kualitas produksi pertanian di seluruh negara di dunia.

Penelitian Hailu (2014) tentang adopsi dan dampak teknologi mekanisasi pada pendapatan usahatani. Bukti dari Southern Tigray, Northern Ethiopia terungkap bahwa adopsi teknologi mekanisasi pertanian mempunyai efek positif dan signifikan terhadap pendapatan usahatani.

Penelitian yang dilakukan di Jawa Timur oleh Tri (2018) tentang dampak mesin pertanian (*transplanter* dan *combine harvesters*) pada usahatani padi menunjukkan bahwa penggunaan

mesin pertanian tersebut dapat mempercepat dan mengefisienkan proses dan mengurangi biaya produksi padi. Tambahan lagi, penggunaan kedua mesin pertanian tersebut dalam usahatani padi dapat digunakan untuk solusi dalam mengatasi kelangkaan tenaga kerja pertanian yang cenderung menurun beberapa decade terakhir.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ajao (2005) tentang komparasi efisiensi usahatani dengan mekanis dan non mekanis di Oyo State, Nigeria mengungkapkan bahwa pendapatan petani dapat ditingkatkan jika sumberdaya digunakan secara efisien pada teknologi yang ada. Dalam jangka pendek, ada potensi 28 persen untuk meningkatkan produksi jagung dengan mengadopsi teknologi dan cara praktek yang terbaik pada usahatani dengan mekanis.

Penelitian tentang dampak penggunaan mesin panen padi (*combine harvester*) terhadap pendapatan petani di Kecamatan Glumpang Tiga Kabupaten Pidie telah dilakukan oleh Muharram dan Masbar (2018). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendapatan responden meningkat setelah menggunakan *Combine Harvester* dan sangat efisien karena hasil *Return Cost Ratio* (RCR) lebih dari satu dengan *Marginal Benefit Cost Ratio* sebesar -3,22.

Suyatno *dkk* (2018) telah melakukan survei tentang pengaruh penggunaan traktor terhadap pendapatan dan penggunaan tenaga kerja pada usahatani padi di Kabupaten Sambas. Penggunaan traktor untuk pengolahan tanah dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan usahatani padi. Penggunaan traktor pada pengolahan tanah/lahan telah

meningkatkan produktivitas sebesar 667 kg/ha dan juga telah meningkatkan pendapatan sebesar Rp.2.843.400/ha, walau-pun meningkatkan biaya sebagai akibat dari substitusi tenaga kerja manusia dengan traktor. Penggunaan traktor juga telah mengurangi penggunaan tenaga kerja sehingga dapat mempercepat kegiatan persiapan lahan dan penanaman.

Hasil penelitian Sariningpuri *et al.* (2017) tentang daya saing budiadaya jagung secara mekanis dan manual di Desa Batu Putih, Kecamatan Talisayan, Berau, Kalimantan Timur menunjukkan bahwa budidaya jagung secara mekanisasi memiliki daya saing sehingga bisnis tersebut layak untuk dikembangkan dengan nilai DRC dan PCR kurang dari satu, yaitu 0.54 dan 0.50. Berbeda halnya dengan budidaya jagung secara mekanisasi dan budidaya jagung secara manual diketahui hanya memiliki keunggulan kompetitif (*competitive advantage*), namun tidak memiliki keunggulan komparatif (*comparative advantage*).

Aldillah (2016) telah melakukan penelitian tentang kinerja pemanfaatan mekanisasi pertanian dan implikasinya dalam upaya percepatan produksi pangan di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat dan mesin pertanian (Alsintan) di Indonesia dapat memberikan keuntungan secara ekonomi atau finansial, karena mampu menekan biaya usahatani dan memberikan keuntungan bagi petani, sehingga mampu berkontribusi pada pencapaian swasembada pangan nasional.

Oktovianto *dkk.* (2018) melakukan penelitian tentang dampak mekanisasi melalui program Usaha Pelayanan Jasa

Alsintan (UPJA) terhadap pendapatan usahatani padi di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Hasilnya menunjukkan bahwa mekanisasi berpengaruh signifikan terhadap pendapatan usahatani. Pendapatan usahatani yang menerapkan mekanisasi melalui program UPJA secara signifikan lebih besar dari pada yang tidak menerapkan mekanisasi.

Menurut Darmawi *dkk.* (2018) dalam penelitiannya tentang analisis ekonomi biaya operasional pengolahan tanah cara tradisional dan mekanis pada usahatani/budidaya padi menunjukkan bahwa biaya pengolahan tanah/lahan per 1.000 m² luas lahan, cara tradisional adalah Rp. 242.091 sementara cara mekanis Rp. 210.143. Sementara waktu yang dibutuhkan cara tradisional adalah 15,01 jam dan cara tradisional 3,63 jam. Sementara pengolahan tanah/lahan cara mekanis lebih efisien dan efektif.

Penelitian Suleiman dan Ibrahim (2014) tentang ekonomi efisiensi relatif dan non mekanisasi usahatani padi di Nasarawa State, Nigeria menunjukkan bahwa produksi padi secara mekanis lebih efisien dalam penggunaan sumberdaya dan selanjutnya lebih menguntungkan. Meningkatnya penggunaan optimum sumberdaya dengan tinggi pengembalian atas biaya produksi dan ini telah memperbaiki standar hidup petani.

Penelitian tentang dampak mekanisasi pertanian terhadap produktivitas dan keuntungan usahatani padi di Rajshahi District, Bangladesh telah dilaporkan oleh Reza dan Khan (2013). Hasil empiris dari fungsi keuntungan menunjukkan bahwa margin keuntungan dari usahatani padi dengan mekanis lebih tinggi dari

usahatani padi dengan tenaga ternak dan usahatani tradisional. Keuntungan bersih dari usahatani tradisional sangat rendah dibandingkan usahatani dengan menggunakan tenaga mekanis dan ternak sebab biaya variabel sangat tinggi dan produktivitas sangat rendah.

BAB**11****Digitalisasi
Usahatani Kecil**

Revolusi industri 4.0 yang terjadi saat ini memberikan dampak pada berbagai sektor termasuk pertanian. Teknologi baru yang dibawa oleh revolusi industri 4.0 adalah teknologi pertanian digital. Pertanian digital akan mempengaruhi perilaku petani and juga mempengaruhi cara penyedia input, proses dan pasar perusahaan pengecer, harga dan menjual prduknya (Trendov *et al.*, 2019). Dengan demikian, arah perkembangan teknologi mekanisasi pertanian adalah pertanian digital (*digital agriculture*).

Dengan mengadopsi teknologi pertanian digital untuk usahatani kecil dan mikro dan perusahaan kecil dan medium dapat dengan mudah mengakses data, keahlian, keuangan, input

produksi dan sumberdaya lainnya. Hal ini akan dapat meningkatkan produktivitas lahan, kualitas produksi, praktek manajemen bisnis dan resiliansi. Pertanian digital merupakan pioneer teknologi dalam membantu mencapai pertumbuhan permintaan global terhadap produksi pangan berkelanjutan (Abiri et al, 2023).

Pertanian digital lebih banyak menggunakan teknologi canggih untuk membantu petani memecahkan berbagai masalah pertanian yang dihadapi seperti penggunaan *drones* untuk perencanaan hingga pengawasan tanaman, pengendalian jarak jauh pertanaman dan pertanian berbasis data. Disamping itu, beberapa perusahaan pertanian sudah mulai mengembangkan pertanian vertikal berbasis air laut dan matahari, serta sistem hidroponik.

Kita ketahui bahwa pertanian digital mengandalkan sensor, robot, peta digital kondisi air secara real time, peta kondisi hara tanah serta hama untuk aplikasi air pupuk, dan pestisida hijau. Perkembangan otomasi, robot dan kecerdasan buatan akan memberikan dampak terhadap penyerapan tenaga kerja dan perubahan kebutuhan SDM yang dibutuhkan di bidang pertanian.

Dengan begitu, jangkauan pengawasan dan pengelolaan pertanian bisa lebih luas serta terkontrol dengan baik. Berbagai macam teknologi di atas sudah tentu akan sangat memudahkan pekerjaan petani mulai dari awal hingga akhir. Keunggulan lain adalah pertanian digital merupakan sebuah teknologi yang bisa membantu dalam membuat keputusan secara praktis dan

bermanfaat. Teknologi ini juga memudahkan manajemen risiko di pertanian dengan mengoptimalkan potensi keuntungan yang bisa diraih.

Sementara itu, menurut Mudhara (2010), secara umum petani kecil mempunyai karakteristik sebagai berikut: terbatasnya tingkat pendidikan, terbatasnya akses terhadap informasi, dan terbatasnya keterampilan manajemen dan waktu untuk menjalankan usahatani secara efisien. Melihat kepada beberapa karakteristik petani kecil di atas, maka memperkenalkan teknologi digital kepada mereka akan mendapat banyak kendala atau hambatan.

Penerapan teknologi-teknologi modern di semua sektor kehidupan, memberikan kemudahan dan kebermanfaatn bagi manusia dalam menjalankan aktifitasnya, baik aktivitas bisnis maupun sosial lainnya. Karena memang tujuan utama adanya penemuan-penemuan teknologi yaitu untuk membantu manusia dan memberikan kemudahan dalam melakukan aktifitasnya, sehingga setiap aktivitas bisa lebih efektif dan efisien dalam mengelola usaha termasuk usaha dalam bidang pertanian.

BAB 12

MEKANISASI

Usahatani Kecil

Penutup

Dalam rangka mempercepat perkembangan teknologi alat dan mesin pertanian (alsintan) perlu menyiapkan perangkat peraturan perundang-undangan tentang alat dan mesin pertanian, menumbuhkembangkan industri dan penerapan alat dan mesin pertanian, mengembangkan kelembagaan yang mandiri untuk meningkatkan efisiensi penggunaan alat dan mesin pertanian, memberikan modal bagi petani kecil yang tidak mampu dalam membeli alat dan mesin pertanian, mengembangkan alat dan mesin pertanian sesuai dengan kondisi sosial-ekonomi masyarakat setempat dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengembangan alat dan mesin pertanian yang lebih moderen.

Suatu hal yang paling mendasar yang masih belum diperhatikan dalam pengembangan teknologi

pertanian di Indonesia hingga kini adalah kurang memadainya dukungan sarana dan prasarana pertanian. Prasarana pertanian kita belum tersedia dengan cukup baik, sehingga masih agak sulit atau lambat dalam melakukan introduksi mesin-mesin pertanian moderen. Pengelolaan lahan, pengaturan dan manajemen pengairan yang meliputi irigasi dan drainase, serta pembuatan jalan-jalan transportasi di kawasan usahatani dan masih banyak lagi aspek pendukung lainnya yang belum diperhatikan secara sungguh-sungguh dan profesional.

Jenis teknologi yang cocok tidak mesti harus yang muthakir dan canggih, tetapi teknologi tersebut dapat diterapkan dan dikembangkan sendiri oleh masyarakat tani. Terkadang kita tidak dapat terhindar dari proses alih teknologi. Namun demikian dalam alih teknologi tersebut kita tidak boleh hanya mengadopsi teknologi secara mentah-mentah untuk langsung diterapkan oleh masyarakat petani. Melainkan teknologi tersebut harus dipelajari, dimodifikasi, dikembangkan dan selanjutnya baru diterapkan ke dalam sistem pertanian yang ada.

Untuk mengembangkan dan memodernisasi pertanian ke depannya, peranan teknologi sangat besar, khususnya teknologi mekanisasi berupa alat dan mesin pertanian. Digitalisasi pertanian yang sedang terjadi saat ini merupakan kelanjutan dari perkembangan teknologi mekanisasi masa lalu dan saat ini.

Perkembangan teknologi mekanisasi pertanian sangat diperlukan dalam rangka meningkatkan produktivitas atau produksi pertanian pada saat lahan pertanian yang semakin berkurang sebagai dampak pembangunan infrastruktur, perumahan/pemukiman dan kawasan industri. Jadi, menurunnya produksi pertanian akibat berkurangnya lahan dapat ditutupi dengan meningkatnya produktivitas dengan menggunakan teknologi moderen atau digital.

Daftar Pustaka

- Abiri, R., N. Rizan, S. K. Balasundram, A. B. Syahbazi, and H. A. Hamid. 2023. Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity. *Heliyon*, 9: 1 – 21.
- Agrina. 2017. Alsintan terus digencarkan. Edisi Januari 2017, 12(271): 20-21.
- Ajao, A. O., J. O. Ajetomobi, and L. O. Olarinde. 2005. Comparative efficiency of mechanized and non-mechanized farms in Oyo State of Nigeria: A Stochastic Frontier Approach. *Journal Human Ecology*, 18 (1): 27-30.
- Amare, D. and W. Endalew. 2016. Agricultural mechanization: assessment of mechanization impact experiences on the rural population and the implications for Ethiopian smallholders. *Engineering and Applied Sciences*, 1(2): 39-48.
- Agrina. 2020. Bisnis Alsintan Tetap Cemerlang (focus). Edisi Januari 2020, 16(307): 12-15.
- Agrina. 2020. Mekanisasi kunci sukses pertanian. Edisi Maret 2020, 16(309): 26.
- Anonym. 2020. Dalam 5 Tahun, Level Mekanisasi Pertanian Indonesia Meningkatkan 236%. Online pada: <https://www.suara.com/bisnis/2019/05/03/084029/dala>

- [m-5-tahun-level-mekanisasi-pertanian-indonesia-meningkat-236](#), Diakses Tanggal; 29 Maret 2020.
- Anonym. 2020. Data FAO, Mekanisasi pertanian Indonesia naik pesat. Online pada: <https://ekbis.sindonews.com/read/1446802/34/data-fao-mekanisasi-pertanian-indonesia-naik-pesat-1570542417>. Diakses tanggal 30 Maret 2020.
- Abdullah, K. 2016. Present status and future prospect of agricultural machinery in Indonesia. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, 47(2): 71-74.
- Aldillah, R. 2016. Kinerja pemanfaatan mekanisasi pertanian dan implikasinya dalam upaya percepatan produksi pangan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 34(2): 163-177.
- Arifin, B. 2020. Analisis Ekonomi Pangan dan Pertanian. IPB Press, Bogor.
- Apiors, E. K., J. K. M. Kuwornu, and G. T-M. Kwadzo. 2016. Effect of mechanisation use intensity on the productivity of rice farms in Southern Ghana. *Acta agriculturae Slovenica*, 107(2): 439 - 451.
- Aryal, J. P., D. B. Rahut, G. Thapa, and F. Simtowe. 2021. Mechanisation of small-scale farms in South Asia: Empirical evidence derived from farm households survey. *Technology in Society*, 65: 1 - 14.
- ASAE. 1999. CIGR Handbook of agricultural engineering: plant production engineering. Bill A. Stout Editor, Volume III, Michigan.
- Ayenew, W., T. Lakew, and E. H. Kristos. 2020. Agricultural technology adoption and its impact on smallholder farmer's

- welfare in Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 15(3): 431- 445.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. 2014. *Luas lahan Menurut Penggunaan*, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik *BPS). 2014. *Analisis kebijakan pertanian indonesia; implementasi dan dampak terhadap kesejahteraan petani dari perspektif sensus pertanian 2013*. Jakarta.
- Bako, T., E. A. Mamai, and A. B. Istifanus. 2021. Determination of the effects of tillage on the productivity of a sandy loam soil using soil productivity models. *Research in Agricultural Engineering*, 67(3): 108–115.
- Barandi, M. A. U. and C. Kang. 2018. Technical and financial assessment on the adaptation of transplanter and combine harvester in the Ilocos Provinces, Philippines. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 6(4): 2319-1473.
- Barman, S and N. Deka. 2019. Effect of farm mechanization in human labour employment. *International Journal of Agricultural Science*, 4: 16 - 22.
- Barman, S., N. Deka, and P. Deka. 2019. Factors affecting farm mechanization – A case study in Assam, India. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 32(1): 1-7.
- Bello, S. R. 2012. *Agricultural Machinery & Mechanization: Basic Concepts*. Dominion Publishing Services (DPS), Ibadan, Nigeria.
- Binswanger, H. P., and G. Donovan. 1987. *Agricultural Mechanization: Issues and Options*. The Worldk Bank. Washington.

- Ch. Kalpalatha and N. R. V. R. Reddy. 2018. Impact of agricultural machinery and equipment on paddy production (A study on Nellore District of Andhra Pradesh). IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS), 23(8): 17-24.
- Darnawi, S. Widata dan S. Widiatmi. 2018. Analisa ekonomi biaya operasional pengolahan tanah cara tradisional dan mekanis pada budidaya padi. Jurnal Science Teknologi. 4(2): 84-86.
- Daum, T. and R. Birner. 2020. Agricultural mechanization in africa: myths, realities, and an emerging research agenda. Global Food Security, 26: 1 -10.
- Djaenudin, D. 2008. perkembangan penelitian sumber daya lahan dan kontribusinya untuk mengatasi kebutuhan lahan pertanian di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian, 27(4): 137-145.
- Dutta, G and P. Goswami. 2020. Application of drones in agriculture: A review. International Journal of Chemical Studies, 8(5): 181-187.
- Hailu, B. K. 2014. Adoption and impact of agricultural technologies on farm income: evidence from Southern Tigray, Northern Ethiopia, International Journal of Food and Agricultural Economics. 2(4): 91-106.
- Harnel dan Buharman. 2011. Kajian teknis dan ekonomis mesin penyiang (*power weeder*) padi di lahan sawah tadah hujan. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 14(1): 1-10.
- International Fund for Agricultural Development (IFAD). 2013. Smallholders, Food Security, and The Environ-ment, Roma.
- Emami, M., M. Almassi, H. Bakhoda, and I. Kalantari. 2018. Agricultural mechanization, a key to food security in

- developing countries: strategy formulating for Iran. *Agriculture & Food Security*, 7(24): 1 - 12.
- Fadilla, Q., S. Sidiqhi, S. Rahmadani, T. Riskawati, W. Listianingrum, and Z. Badruzzaman. 2018. Pengaruh alat mesin pertanian secara ekonomis untuk meningkatkan efisiensi pengolahan tanah di Djati Gede Sumedang. MPRA, pp. 1 - 9.
- Fairbanks, G. E., G. H. Larson, and D. S. Chung. 1971. Cost of using farm machinery. *Transactions of the ASAE*. 14(1): 98 - 101.
- FAO. 2008. *Agricultural mechanization in africa; time for action*. food and agriculture organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2014. *The State of food and agriculture: innovation in family farming*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2017. *Study on small-scale family farming in the near East and North Africa Region Synthesis*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2008a. *The State of Food and Agriculture (SOFA) 2008 - Biofuels: Prospects, Risks and Opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2019. *Country Gender Assessment of Agriculture and the Rural Sector in Indonesia*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Filani A. O., and S. O. Ejiko. 2018. Assessment of mechanization application in crop production: a case study of Ado Ekiti, Nigeria. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 2(7): 45-52.

- Gifford, R. C. *Agricultural Engineering in Development: Mechanization Strategy Formulation Vol. 1 - Concepts and Principles*. 1992. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Goyal, S. K., Prabha, S. R. Singh, J. P. Rai and S. N. Singh. 2014. Agricultural mechanization for sustainable agricultural and rural development in Eastern U. P. - A Review. *Agriculture for Sustainable Development*, 2(1): 192-198.
- Grisso, R. D and S. R. Melvin. 1995. *Five Strategies for Extending Machinery Life*. University of Nebraska, Nebraska. -
- Gunawan, B. 2014. *Mekanisasi Pertanian*. Cetakan Pertama, Jaudar Press, Surabaya.
- Hartoyo, T, M. I. Mamoen, U. Atmaja, dan H. Nuryaman. 2019. Komparasi efisiensi penggunaan traktor, ternak kerbau dan tenaga manusia dalam pengolahan lahan usahatani padi. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 5(1): 72-89.
- Herdt, R. W. 1983. Mechanization of rice production in developing Asian Countries: perspective, evidence, and issues. in *consequences of small-farm mechanization; International Rice Research Institute and Agricultural Development Council, Los Banos, Philippines*. pp 1 - 13.
- Hormozi, M. A., M. A. Asoodara and A. Abdeshahib. 2012. Impact of mechanization on technical efficiency: a case study of rice farmers in Iran. *Procedia: Economics and Finance*, 1: 176 - 185.
- Jamaluddin, P., H. Syam, N. Lestari., dan M. Rizal. 2019. *Alat dan Mesin Pertanian*. Badan Penerbit UNM, Makasar.

- Jat, R.D, S. K. Kakraliya, K. K. Choudhary, P. Kapoor, S. S. Kakraliya, and H. Ram. 2023. Advances in rice production technologies. In *Advances in Crop Production and Climate Change*, Cahpter 1, Edited by A.S. Yadav, N. Kumar, S. Arora, D.s, Srivastava, and H. Pant. CRC Press; Taylor and Francis Group, New Delhi.
- Kadarsan, H. W. 1993. *Keuangan Pertanian dan Pembiayaan Perusahaan Agribisnis*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kalpalatha, Ch. And N.R.V.R. Reddy.2018. Impact of agricultural machinery and equipment on paddy production (A study on Nellore district of Andhra Pradesh). *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 23(8): 17-24.
- Kandel, S., R. Poudel, M. Th. Saru, and T. Parajuli. 2021. Status of farm mechanization and its impact on maize production in Jhapa District, Nepal. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 6(3): 290-294.
- Kay, R. D., W. M. Edwards, and P. A. Duffy. 2016. *Farm Management*, Eighth Edition. McGraw Education, New York.
- Kementerian Pertanian. 2014. *Pedoman Teknis Pengembangan dan Pembinaan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA)*. Jakarta.
- Kepner, R. A., R. Bainer, and E. L. Barger. 1980. *Principles of Farm Machinery*, Third Eddition, AVi Publishing Company, Inc., Westport, USA.
- Krause, R. 1997. *The Role of Agricultural engineering in the development process; some basic aspect to contribute for better North-South understanding and cooperation*

- planning. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, 28(2): 48-52.
- Lantin, R. M. 2016. Agricultural mechanization in philippines, part II: current status. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Special Issue*, 47(2); 87- 108.
- Lowder SK, Scoet J, Raney T. 2016. The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide. *World Dev* 2016; 87: 16-29.
- Manta, I. H and J. J. Aduba. 2013. Mechanization practice: a tool for agricultural development in nigeria: a case study of Ifelodun local government area of Kwara State. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(3): 98-106.
- Maardinata, Z dan Zulkifli. 2014. Analisis kapasitas kerja dan kebutuhan bahan bakar traktor tangan berdasarkan variasi pola pengolahan tanah, kedalaman pembajakan dan kecepatan kerja, *AGRITECH*, 34(3): 354-358.
- Masuku, M., M. Selepe, and N. Ngcobo. 2017. Small-scale agriculture in enhancing household food security in Rural Areas. *Journal of Human Ecology*, 58(3): 153-161.
- Mohanty, S., H. Bhandary, B. Mohapatra, and S. Baruah. 2015. The ongoing transformation of rice farming in Asia. *Rice Today*, October-December 2015, 4(4): 37-39.
- Mosher. 1987. *Menggerakkan dan Membangun Pertanian*. Yasguna, Jakarta
- Mudhara, M. 2010. Agrarian transformation in smallholder agriculture in south africa: a diagnosis of bottlenecks and public policy options. Conference paper presented at *Overcoming Inequality and structural Poverty in South*

- Africa: Towards Inclusive Growth and Development, Johannesburg, pp. 20-22.
- Mudholkar, B. S. and P. T. Yedke. 2023. Agricultural mechanization and its impact on production, productivity and employment of labour. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 3(2): 898 – 902.
- Muharram and R. Masbar. 2018. Dampak penggunaan mesin panen padi (combine harvester) terhadap pendapatan petani di Kecamatan Glumpang Tiga Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM)*, 3(3): 350-358.
- Munde, T. B., G. W. Khorne, A. A. Sanap and R. G. Deshmukh. 2021. Status of farm implements and machineries in different districts of Amravati division in Vidarbha region. *The Pharma Innovation Journal*, 10(3): 869-873.
- Musa, D. S., J. Musa, and D. Ahmad. 2012. Mechanization effect on farm practices in Kwara State, North Central Nigeria. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 2(10): 79-84.
- Mustapha, M., Braimah, B. B. Yintii, and A. O. Mac. Akampirige. 2017. Assessing the impact of agricultural mechanization centers on agriculture production and rural livelihoods in the Upper East Region, Ghana. *International Journal of Current Research and Academic Review*, 5(8): 112-125.
- Oktovianto, K. A., Irham, dan S. Hardyastuti. 2018. Dampak mekanisasi melalui program UPJA terhadap pendapatan usahatani padi di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman. *Agro Ekonomi*, 29(1): 132-145.
- Paman, U., S. Inaba, and S. Uchida. 2014. Farm machinery hire services for small farms in Kampar Regency, Riau Province,

- Indonesia. *Applied Engineering in Agriculture*, 30(5): 699-705.
- Paman, U., S. Inaba, and S. Uchida. 2015. Working performance and economic comparison of three power tiller types for small rice farming in the Kampar Region of Indonesia. *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery and Food Engineers*, 77(5): 363-370.
- Paman, U., S. Inaba, and S. Uchida. 2016. Economic aspects of machinery hire services managed by farmer groups in Kampar Regency, Indonesia. *Applied Engineering in Agriculture*, 32(2): 169-179.
- Pati, R. N. 2016. Small farmers, agroecology, and food sovereignty in Ethiopia. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences*, 5(12): 200-219.
- Priyanto, A. 1997. Aplikasi mekanisasi pertanian. *Bulletin Keteknikaan Pertanian*, 11(1): 54-58.
- Purba, D. W., M. Thohiron, D. R. Surjaningsih, D. Sagala, R. N. Ramdhini, D. Gandasari, C. Wati, T. Purba, J. Herawati, I. A. Sa'ida, Amruddin, B. Purba, N. S. Wisnujati, S. O. Manullang. 2020. Pengantar ilmu pertanian. Yayasan Kita Menulis,
- Ramya, P and V. Muruganandham. 2016. Impact of agricultural mechanization on production, productivity, and employment of labour. *Shanlax International Journal of Commerce*, 4(3): 2320 - 4168.
- Rapsomanikis, G. 2015. The Economic lives of smallholder farmers; an analysis based on household data from nine countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- Reza, S. and M. H. Khan. 2013. Impact of farm mechanization on productivity and profitability of rice farms in Rajshahi District. *Journal of Political Economy*, 29(1): 169-188.
- Ricciardi, V., N. Ramankutty, Z. Mehrabi, L. Jarvis, and B. Chookolingo. 2018. How much of the world's food do smallholders produce? *Global Food Security*, 12: 64 - 72.
- Rijk, A. G. 1985. The role of farm mechanization in developing countries: experiences in asian countries. In *Proceedings of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries: Past Experiences and Future Priorities*, 2-6 September 1985, International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos.
- Rudolfo, V. A., R. C. Amonggo, and M.V. Larona. 1998. Status of Philippine agricultural mechanization and its implication to global competitiveness. *Phillipine Agricultural Mechanization Bulletin*, 5(1): 3-13.
- Saegusa, K. 1975. *Textbook on Mechanization on Rice Farming*. Indo-Japanese Agricultural Training Center, Mandya, New Delhi.
- Sahay, J. 2004. *Element of Agricultural Engineering*. Fourth Edition, Lomous Offset Press, New Delhi.
- Salokhe, V. M. and N. Ramalingam. 1998. Agricultural mechanization in South and South-East Asia. Paper at the Plenary session of the International Conference of the Philippines. Society of Agricultural Engineers. Las Banos, Philippines.
- Sariningpuri, J. M., A. Rifin, and R. Hasbullah. 2017. The competitiveness of manual and mechanized corn cultivation.

- Indonesian Journal of Business and Entrepreneurship, 3(1): 24-33.
- Sarkar, A. 2020. Agricultural mechanization in India: A study on the ownership and investment in farm machinery by cultivator households across agro-ecological Regions. *Millennial Asia, India*, 27 p.
- Schmitz, A. and C. B. Moss. 2015. Mechanized agriculture: machine adoption, farm size, and labor displacement. *AgBioForum*, 18(3): 278-296.
- Self, S. and R. Grabowski. 2007. Economic development and the role of agricultural technology. *Agricultural Economics*, 36: 395 – 404.
- Shani, B.B. and Musa, A. 2021. The effect of mechanization on labour employment and cropland expansion in Northern Nigeria. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*, 20(3): 24 29.
- Shi, L, L. Dong, J. Zhang, J. Huang, Y. Shen, Y. Tao, H. Wang, and Ch. Lu. 2024. Rotary tillage plus mechanical transplanting practices increased rice yields with lower CH₄ emission in a single cropping rice system. *Agriculture*, 14, 1065; 1 – 17.
- Shields, D. 1985. The impact of mechanization on agricultural production in selected villages of Nueva Ecija. *Journal of Philippine Development*, 7(21): 182-197.
- Shinta, A. 2011. *Ilmu Usahatani*. Universitas Brawijaya Press (UB Press), Malang.
- Silamat, E., Yuwana dan M. Z. Yuliarso. 2014. Analisis produktivitas usahatani padi sawah dengan menggunakan traktor tangan dan cara konvensional di Kabupaten Rejang Lebong. *AGRISEP*, 14(2): 197 – 216.

- Sims, B. G. and J. Kienzle. 2006. Farm power and mechanization for small farms in Sub-Saharan Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Sims, B. G. 2016. Mechanization for sustainable production: the outlook for smallholder farmers. *Resource*, November/December 2016 (Special Issue), 5-7.
- Sims, B. G. and J. Kienzle. 2017. Sustainable agricultural mechanization for smallholders: what is it and how can we implement it? *Agriculture*, 7(6), p.50.
- Soekartawi. 1986. Ilmu Usaha Tani dan Penelitian Untuk Pengembangan Petani Kecil. UI-Press, Jakarta.
- Soekartawi. 1995, Analisis Usahatani, UI Press, Jakarta
- Suleiman, H. R., H. Ibrahim, O. M. Isa, and O.K. Ishiaku. 2014. Labour-use differential among mechanized and non-mechanized rice farmers in Nasarawa State, Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 7(9): 35-44.
- Suleiman H.R and H. Ibrahim. 2014. Relative economic efficiency of mechanized and non-mechanize rice farmers in Nasarawa State, Nigeria. *IOSR Journal of Economics and Finance (IOSR-JEF)*, 5(2): 01-08.
- Wanjun, W. 1983. Profil of the development of agricultural mechanization in chine. *agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America*, 14(1); 41- 43.
- Sajogyo. 1977. Golongan miskin dan partisipasi dalam pembangunan desa. *Prisma*, 6 (3) Edisi Maret. LP3S, Jakarta.
- Srivastava, A. K., C. E. Goering, R. P. Rohrbach., and D. R. Buckmaster. 2006. *Engineering principles of agricultural*

- machines. 2nd Edition, American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), Michigan.
- Suyatno, A., Imelda dan Komariyati. 2018. Pengaruh penggunaan traktor terhadap pendapatan dan penggunaan tenaga kerja pada usahatani padi di Kabupaten Sambas. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*. 4(2): 92 - 100.
- Takeshima, H and S. Salau. 2010. Agricultural mechanization and the smallholder farmers in Nigeria. Policy Note No. 22, International Food Policy Research Institute (IFPRI). Abuja.
- Takeshima, H., G. Benimana, D. J. Spielman, and J. Warner. 2024. Agricultural mechanization policy options in Rwanda. Working Paper 09, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Rwanda.
- Tambunan, H. A dan E. N. Sembiring. 2007. Kajian kebijakan alat dan mesin pertanian. *Jurnal Keteknikaan Pertanian*. 21(4): 1-16.
- Taufik, A., I. Habriansyah, Fachturrahman, H. F. R. Sumbung. 2021. Drone untuk deteksi hama dan penyemprotan pestisida pada Tanaman padi. *Dalam* Prosiding 5th Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2021.
- Trendov, N. M., S. Varas, and M. Zeng. 2019. Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Tri, S. 2018. The Impact of agricultural machinery equipment on rice farming in East Java in Effort to Scarcity of The Labor. *Eurasia: Economics & Business*, 1(7): 20 - 27.

- Trubus. 2017. 72 Inovasi pertanian: semprot pestisida nabati. *Edisi Khusus, Agustus 2017*, 573: XLVIII, 10 - 15.
- Zeigler, R. B. 2011. Transitional livelihoods in rapid transition. *Resource*, January/February 2011 (Special Issue), page 25.
- Zhang, C., and N. Noguchi. 2017. Development of a multi-robot tractor system for agriculture field work. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142: 79-90.
- Nuryadi, S., R. Mardhiyyah, B. A. Pratama, and Zulkhairi. 2021. Hexacopter drones for fertilizer sowing in the agricultural sector using the global positioning system (GPS). *International Journal of Engineering, Technology and Natural Sciences*, 3(2): 39 - 46.



Tentang Penulis

Dr. Ir. H. Ujang Paman, M.Agr lahir di Muara Musu Kabupaten Rokan Hulu tanggal 16 April 1964. Setelah menamatkan Sekolah Dasar (SD) tahun 1980 di kampung halamannya, melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) tahun 1983 di Muara Rumbai, kemudian ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di Pasir Pengarayan dan tamat tahun 1986. Pada tahun yang sama (1986), penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dengan mengambil Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian (SOSEK) di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau (UIR) Pekanbaru dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian (Ir) tahun 1991. Gelar *Master of Agriculture* (M. Agr) diperolehnya tahun 2001 dari *Saga University, Japan* pada *Department of Agricultural Sciences* dalam bidang ilmu *Agricultural Technology and Information Science*. Dari negara Sakura itu juga diperoleh Gelar Doktor (Doctor of Philosophy) tahun 2016 di *The United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University* dalam bidang *Agricultural Engineering*. Saat ini, anak ke empat dari pasangan Ismail dan Hamidah ini mempunyai seorang isteri yaitu Hj. Jumiaty, S.Pd dan satu orang putra yaitu Aflah Haru Syukri.

Mulai bekerja sebagai tenaga pendidik (dosen) sejak tahun 1993 di Jurusan/Program studi Sosial Ekonomi Pertanian yang

sekarang menjadi Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau (UIR), Pekanbaru. Disamping menjadi dosen, hampir semua jenjang jabatan struktural pernah didudukinya, mulai dari Sekretaris jurusan/program studi, Ketua jurusan/program studi, Wakil Dekan dan Dekan. Menduduki jabatan Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau (UIR) selama 2 periode 2012-2016 dan 2016 - 2020 dan Wakil Dekan periode 2020-2023.

Sejak menjadi dosen telah aktif sebagai pengurus dan anggota di berbagai organisasi profesi atau forum ilmiah/profesi nasional maupun internasional. Di tingkat lokal atau nasional, berpartisipasi aktif dalam Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia (PERHEPI) baik sebagai anggota maupun pengurus Komisariat Daerah (KOMDA) Pekanbaru-Riau dan pada tahun 2018-2021 dipercaya sebagai ketua PERHEPI KOMDA Pekanbaru, Riau dan berlanjut untuk periode ke 2 tahun 2021-2024. Pernah menjadi pengurus MKGR tahun 2007-2009 sebagai Kepala Biro Agribisnis, Agroindustri, Perdagangan dan Koperasi: Himpunan Kerukutan Tani Kota Pekanbaru tahun 2010-2012, PERSADA Cabang Riau tahun 2012-2014, Wakil Ketua Pengurus Wilayah Nahdlatul Ulama (PWNU) Provinsi Riau tahun 2019-2020, anggota Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia (FKPTPI) selama periode 2012-2020 dan TANINDO Provinsi Riau tahun 2018-2022. Di level *Internasional* sebagai anggota *American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)* dari tahun 2007, *The Japanese Society of Agricultural Machinery and Food Engineers (JSAMFE)* dari tahun 2011, *Farm Work Research* tahun 2003 dan Founder/Anggota tetap *Sustainable Agrculture, Food and Energy (SAFE) Net-Work Asia Pacific Forum* sejak tahun 2013.

Dalam aktivitas ilmiah yang telah dilakukan seperti menulis di Koran (Republika) dan melakukan penelitian, menulis artikel di jurnal ilmiah nasional terindeks Sinta dan jurnal internasional bereputasi (Terindeks SCOPUS, WoS, Thomson Reuters), mengikuti dan menyajikan makalah di berbagai seminar, konferensi dan kongres baik di tingkat lokal, nasional maupun internasional. Berpartisipasi aktif sebagai pemakalah (*presenter*) pada pertemuan ilmiah yang diadakan baik oleh PERHEPI Pusat maupun FKPTPI setiap tahunnya. Mereview lebih dari 40 naskah/artikel yang akan diterbitkan oleh journal Internasional seperti Transaction of ASABE, Agricultural Engineering International; CIGR Journal, Journal of Development and Agricultural Economics (JDAE), The African Journal of Agricultural Research (AJAR), The International Journal of Agricultural Policy and Research (IJAPR), The Journal of Agricultural Extension and Rural Development (JAERD), Issues in Business Management and Economics, Sky Journal of Agricultural Research, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences (Q1), AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research, International Journal of Agricultural Policy and Research (IJAPR) dan lain-lain.

Menghadiri berbagai Internasional Konferensi dan Kongres antara lain 11th International Congress on Mechanization and energy in Agriculture Congress, 21-23 September 2011 di Istanbul, Turkey; The 3rd International Conference-Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE2015) on November 17-18, 2015, Nong Lam Univesity Ho Chi Minh City, Vietnam; International Conference: Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE), 20-22 October 2016 University of Ruhuna, Colombo, Srilangka; Engineering and Technology Innovation for Global Food Security an ASABE Global Initiative Conference on

24-27 October 2016. Stellenbosch, South Africa; Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE), 22-23 Agustus 2017 UiTM Syah Alam, Malaysia; International Workshop on “Smart Community Development” tanggal 4 - 6 Februari 2018, Chiang May Rajabhat University, Thailand; European Conference on Agricultural and Biosystem Engineering, tanggal 8 - 12 Juli 2018. Wageningen University, Belanda; International Conference on Sustainable Agriculture Food and Energy - SAFE Asia Pasific Forum di Manila, Philipina, Tanggal 18 - 21 Oktober 2018 Manila, Philipina; Workshop on Basic Sensory Evaluation for Food and Non Food Application co-organied by Universiti Malaysia Sabah (UMS) and SAFE-Network di UMS on February 25 - 26, 2019 Universiti Malaysia Sabah (UMS), Malaysia; 2019 International Joint Conference on JSAM, SASJ and 13th CIGR VI Technical Symposium joining FWFNWG and FSWG workshops on September 3-6, 2019 in Hokkaido University, Japan; The 13th International Congress on Engineering and Food (ICEF13), Tanggal 23-26 September 2019. Melbourne, Australia; The International Conference-Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE2019), on October 18-21, 2019, Phuket Rajabhat Univ., Phuket, International Conference on Sustainable Agriculture, Food, and Energy (SAFE2022), Istanbul University, Turkiye On October 17, 2022 dan The International Conference-Sustainable Agriculture, Food; and Energy (SAFE2023) on May 28-29, 2023, di Chiang May, Thailand.

Aktif juga mengikuti seminar nasional di berbagai kota di Indonesia terutama yang diselenggarakan oleh Perhimpinan Ekonomi Pertanian Indonesia (PERHEPI), Asosiasi Agribisnis Indonesia (AAI), Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia (FKPTPI) dan profesi keilmuan lainnya.

SINOPSIS

Mekanisasi pertanian (*Agricultural mechanization*) dalam arti penggunaan alat dan mesin pertanian (Alsintan) sangat penting untuk memajukan sistem pertanian tradisional menuju pertanian moderen. Karena teknologi mekanisasi pertanian khusus mesin pertanian dapat meningkatkan terutama produktivitas lahan dan tenaga kerja serta mengurangi biaya produksi secara signifikan. Buku ini menjelaskan dengan lengkap bagaimana penerapan mekanisasi pertanian dalam usahatani kecil khususnya usahatani padi sawah sebagai sumber pangan utama penduduk berupa beras. Sebagai pangan pokok penduduk, produksi atau produktivitas padi harus terus ditingkatkan secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan industri pangan. Penggunaan teknologi mekanisasi pertanian moderen berupa penggunaan mesin pertanian akan dapat menjamin peningkatan produktivitas dan produksi, sehingga dapat mengatasi ancaman kekurangan pangan.

Dalam 12 Bab isi buku ini, telah menjelaskan peranan usahatani kecil dalam menyediakan pangan penduduk dan peranan mekanisasi pertanian dalam meningkatkan produktivitas usahatani khususnya padi sawah. Kondisi luas lahan sawah dan perkembangan mekanisasi pertanian juga sudah diuraikan dengan lengkap. Kemudian diuraikan pula tentang kepemilikan alat dan mesin pertanian dan tipenya serta peruntukannya dalam pertanian khususnya usahatani padi. Sudah digambarkan pula tingkatan teknologi mekanisasi pertanian yang ada. Level dan aplikasi mekanisasi pertanian telah dijelaskan untuk memperlihatkan seberapa jauh kemajuan mekanisasi pertanian diterapkan oleh petani kecil. Konsekuensi penggunaan alat dan mesin pertanian adalah memerlukan biaya, baik biaya tetap maupun biaya operasional. Uraian berikutnya adalah dampak signifikan secara teknis dan ekonomi penerapan alat dan mesin pertanian dalam usahatani. Di bagian akhir isi buku ini adalah uraian singkat teknologi pertanian digital (*digital Agriculture*) yang merupakan perkembangan lebih lanjut dari teknologi mesin pertanian. Teknologi pertanian digital ini akan semakin dominan dalam sistem pertanian moderen ke depannya.



UIR
PRESS

UIR Press merupakan penerbitan buku teks / ajar dan buku umum yang telah berkiprah dalam menerbitkan berbagai buku yang ditulis oleh para dosen di lingkungan internal UIR sendiri maupun masyarakat luas dari berbagai kalangan profesi. UIR Press melayani penerbitan buku-buku teks ilmiah dan buku umum karya para dosen dan cendekiawan berbagai bidang ilmu pengetahuan.



uirpress.uir.ac.id



uirpress@uir.ac.id



[penerbituirpress](https://www.instagram.com/penerbituirpress)



065374018333

Kantor: Gedung Serbaguna Universitas Islam Riau (UIR)
Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan Pekanbaru 28285