

# PANDUAN TEKNIS

ADAPTASI TEKNOLOGI PERTANIAN MODERN  
PADA BUDIDAYA PADI  
(Lampung)





# **PANDUAN TEKNIS**

## **ADAPTASI TEKNOLOGI PERTANIAN MODERN PADA BUDIDAYA PADI (Lampung)**

### **Penyusun:**

Haris Syahbuddin  
Nuning Argo Subekti  
Kania Tresnawati  
Bhakti Priatmojo  
Dede Rusmawan  
Endro Gunawan  
Intan Diah Kusumawati

Pusat Perakitan dan Modernisasi Pertanian Tanaman Pangan  
Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian  
2025



## DAFTAR ISI

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                              | i   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                            | ii  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                           | iii |
| <b>1. Latar Belakang</b> .....                                       | 1   |
| <b>2. Tujuan</b> .....                                               | 2   |
| <b>3. Gambaran Umum</b> .....                                        | 2   |
| <b>4. Komponen Teknologi Modern</b> .....                            | 4   |
| 4.1 Sistem Tanam Benih Langsung.....                                 | 5   |
| 4.1.1 Sistem Tanam.....                                              | 5   |
| 4.1.2 Keunggulan dan Tantangan Sistem Tanam Benih Langsung .....     | 5   |
| 4.1.3 Adaptasi Sistem Tanam Benih Langsung di Provinsi Lampung ..... | 6   |
| 4.1.4 Alat Sistem Tanam Benih Langsung <i>Drum Seeder</i> .....      | 6   |
| 4.2 Kesesuaian Varietas .....                                        | 7   |
| 4.2.1 Pengertian Varietas .....                                      | 7   |
| 4.2.2 Jenis-Jenis Varietas .....                                     | 8   |
| 4.2.3 Adaptasi Varietas Unggul di Provinsi Lampung .....             | 8   |
| 4.3 Penggunaan Benih Bersertifikat.....                              | 10  |
| 4.3.1 Pengertian dan Peran Benih Bermutu.....                        | 10  |
| 4.3.2 Kriteria dan Standar Mutu Benih Bersertifikat.....             | 10  |
| 4.3.3 Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Lingkup BRMP .....          | 13  |
| 4.4 Penggunaan Alsintan Modern .....                                 | 15  |
| 4.4.1 Alsintan Pengolah Tanah.....                                   | 15  |
| 4.4.2 Alsintan Pemeliharaan Tanaman .....                            | 19  |
| 4.4.3 Alsintan Panen .....                                           | 22  |
| 4.5 Adaptasi Paket Teknologi Pertanian Modern .....                  | 26  |
| <b>5. Penutup</b> .....                                              | 28  |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                          | 29  |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 1.</b> Luas panen dan produksi padi menurut Kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2024..... | 4  |
| <b>Tabel 2.</b> Standar mutu benih padi pada pemeriksaan di lapangan .....                                  | 12 |
| <b>Tabel 3.</b> Standar mutu benih padi pada pemeriksaan di laboratorium .....                              | 12 |
| <b>Tabel 4.</b> Daftar UPBS lingkup BRMP.....                                                               | 14 |
| <b>Tabel 5.</b> Komponen paket teknologi penerapan model pertanian modern.....                              | 26 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 1.</b> Geografi dan iklim Kabupaten Lampung Selatan .....                       | 3  |
| <b>Gambar 2.</b> <i>Drum seeder</i> .....                                                 | 6  |
| <b>Gambar 3.</b> Varietas padi (a) Inpago 8 (b) Inpago 12 .....                           | 9  |
| <b>Gambar 4.</b> Label benih sumber padi.....                                             | 13 |
| <b>Gambar 5.</b> Traktor roda dua.....                                                    | 16 |
| <b>Gambar 6.</b> Traktor roda empat.....                                                  | 17 |
| <b>Gambar 7.</b> Pengaplikasian kapur pertanian sebagai tahapan persiapan lahan .....     | 18 |
| <b>Gambar 8.</b> Pengaplikasian herbisida sebagai tahapan persiapan lahan .....           | 19 |
| <b>Gambar 9.</b> Drone Pertanian.....                                                     | 20 |
| <b>Gambar 10.</b> <i>Rice combine harvester</i> (a) tampak depan (b) tampak samping ..... | 23 |

## **1. Latar Belakang**

Sektor pertanian memegang peranan krusial dalam menopang ketahanan pangan nasional. Padi sebagai komoditas utama menjadi fokus, karena ketersediaan benih unggul dan berkualitas merupakan prasyarat mutlak untuk mencapai produktivitas secara optimal. Namun, saat ini banyak daerah masih menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan benih padi secara mandiri. Tantangan lainnya adalah semakin terbatasnya tenaga kerja di bidang pertanian yang dapat menghambat kegiatan budi daya di lapangan. Selain itu, keterbatasan akses terhadap teknologi modern, praktik budidaya yang belum optimal, serta kurangnya fasilitas pendukung seringkali menjadi kendala.

Modernisasi pertanian diperlukan karena tantangan sektor pangan dan pertanian terus meningkat seiring dengan kebutuhan pangan global yang juga terus naik. Dukungan teknologi seperti traktor, drone, dan sensor tanah memungkinkan petani meningkatkan produktivitas usahatani dengan input sumber daya lebih sedikit. Terdapat pula sensor cuaca dan sistem peringatan dini yang membantu petani merencanakan tanam secara lebih akurat. Dengan adanya mekanisasi, membantu mengatasi kekurangan tenaga kerja dan mempercepat proses tanam hingga panen. Produk yang dihasilkan dengan teknologi modern lebih berkualitas dan sesuai standar pasar global.

Modernisasi tidak hanya menjawab keterbatasan tenaga kerja, tetapi juga meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Introduksi teknologi memungkinkan penggunaan input lebih tepat sasaran, sehingga produktivitas meningkat dengan biaya lebih rendah. Di sisi lain, teknologi modern membantu petani beradaptasi dengan perubahan iklim dan menekan risiko gagal panen, sekaligus menjaga kelestarian sumber daya alam.

Penerapan pertanian modern tidak cukup hanya dengan menghadirkan teknologi, tetapi juga membutuhkan proses pembelajaran yang memungkinkan petani memahami cara kerja dan manfaatnya secara langsung. Melalui kegiatan penerapan di lapangan, petani dapat menyaksikan bagaimana teknologi mendukung setiap tahapan budidaya, mulai dari pengolahan tanah, penanaman, hingga panen. Pendekatan nyata seperti ini membuat teknologi lebih mudah diterima karena petani dapat langsung melihat relevansinya dengan kebutuhan usaha tani mereka.

Lebih jauh, pengujian dan peningkatan kapasitas penerapan modernisasi pertanian dalam budidaya padi menjadi langkah strategis untuk menjawab kebutuhan tersebut. Melalui kegiatan ini, efektivitas penerapan teknologi pertanian modern dapat diamati secara langsung di tingkat lapangan, sekaligus memperkuat kemampuan petani dalam mengadopsinya. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menjadi sarana uji coba, tetapi juga wahana pembelajaran praktis yang mendorong percepatan modernisasi pertanian, sehingga dapat memberikan dampak nyata terhadap peningkatan produktivitas, dan efisiensi usahatani padi.

Paket teknologi modern yang saat ini tengah dikaji mendalam oleh Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) adalah adaptasi sistem produksi padi Arkansas, Amerika Serikat. Produksi padi di Arkansas maju karena beberapa hal, terutama dari segi skala, teknologi, dan inovasi yang membuatnya menjadi produsen padi terbesar di Amerika Serikat

selama lebih dari 50 tahun. Arkansas menghasilkan hampir setengah dari seluruh padi yang ditanam di AS. Sebagian besar produksi ini terkonsentrasi di wilayah timur negara bagian, tepatnya di wilayah Delta Sungai Mississippi. Berdasarkan data lapangan dalam beberapa tahun, saat wilayah lain seperti California mengalami kekeringan, Arkansas justru meningkatkan produksi padi varietas *medium grain*.

Petani di Arkansas secara luas mengadopsi teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi dan hasil panen padinya. **Penggunaan GPS presisi:** Teknologi ini memastikan penanaman benih dan penyemprotan herbisida dilakukan dengan akurasi tinggi, sehingga tidak ada yang terbuang sia-sia dan biaya produksi dapat ditekan. **Analisis big data:** Data digunakan untuk manajemen tanah yang lebih baik, prediksi hasil panen, dan pemantauan efektivitas input produksi. **Mekanisasi:** Pertanian di sini sangat mengandalkan mekanisasi untuk semua tahap produksi, mulai dari persiapan lahan hingga panen. **Korporasi pertanian modern:** Model pertanian di Arkansas cenderung terkorporasi dan melibatkan investasi bersama, sehingga mereka dapat berinvestasi dalam teknologi dan praktik yang mahal untuk meningkatkan skala dan efisiensi. Model ini bahkan menjadi contoh bagi negara lain, termasuk Indonesia, dalam upaya modernisasi pertanian.

## 2. Tujuan

Penyusunan Panduan Teknis Adaptasi Teknologi Pertanian Modern pada Budidaya Padi bertujuan untuk memberikan panduan penerapan komponen teknologi pertanian modern adaptasi dari sistem pertanian padi Arkansas yang bertolak dari hasil kegiatan uji terap di Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

## 3. Gambaran Umum

Kabupaten Lampung Selatan memiliki luas wilayah sekitar 2.227,38 km<sup>2</sup> yang terbagi ke dalam 17 kecamatan. Secara geografis, wilayah ini didominasi oleh dataran rendah hingga bergelombang ringan dengan ketinggian antara 4–157 meter di atas permukaan laut. Selain wilayah daratan, Kabupaten Lampung Selatan juga memiliki 42 pulau kecil yang tersebar di empat kecamatan pesisir, yaitu Katibung, Rajabasa, Ketapang, dan Bakauheni. Kondisi topografi yang relatif landai dan berada di wilayah pesisir selatan Provinsi Lampung menjadikan daerah ini memiliki potensi sumber daya lahan yang cukup besar untuk pengembangan sektor pertanian.

Kondisi geografis tersebut berpengaruh langsung terhadap perkembangan pertanian tanaman pangan, khususnya padi. Pada tahun 2024, luas panen padi di Kabupaten Lampung Selatan mencapai sekitar 71.754,93 hektare dengan total produksi 426.296,15 ton dan produktivitas rata-rata 59,41 kuintal per hektare. Sentra produksi padi tersebar di beberapa kecamatan yang memiliki hamparan lahan sawah luas dan kondisi irigasi yang relatif mendukung, seperti Candipuro, Palas, Kalianda, dan Natar, yang secara konsisten menjadi kontributor utama produksi padi kabupaten.

Dengan karakteristik wilayah yang didominasi dataran rendah, ketersediaan lahan sawah yang cukup luas, serta iklim tropis yang mendukung, Kabupaten Lampung Selatan memiliki peran strategis sebagai salah satu lumbung padi daerah di Provinsi Lampung. Oleh karena itu, optimalisasi pengelolaan lahan dan air, serta pengendalian alih fungsi lahan pertanian, menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan produksi padi di wilayah ini. Berikut **Gambar 1** merupakan ilustrasi geografi dan iklim Kabupaten Lampung Selatan.



**Gambar 1.** Geografi dan iklim Kabupaten Lampung Selatan

Tingginya peran dan kontribusi pertanian padi terhadap perekonomian Kabupaten Lampung Selatan, yang tercermin dari luas tanam, tingkat produksi, serta produktivitas yang relatif stabil dan merata antar kecamatan, menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki pondasi yang kuat untuk pengembangan pertanian berbasis modernisasi. Salah satu kecamatan yang menonjol dalam kontribusi produksi padi adalah Kecamatan Candipuro, yang tercatat sebagai sentra produksi terbesar di Kabupaten Lampung Selatan. Kondisi tersebut menempatkan wilayah ini tidak hanya sebagai lumbung pangan daerah, tetapi juga sebagai lokasi yang strategis dan representatif untuk pengembangan sistem budidaya padi yang lebih efisien, berdaya saing, dan berkelanjutan. Adapun data luas panen dan produksi padi di Kabupaten Lampung dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

**Tabel 1.** Luas panen dan produksi padi menurut Kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2024

| <b>Kecamatan<br/><i>District</i></b> | <b>Luas Panen<br/><i>Harvested Area</i><br/>(hektar/ <i>hectare</i>)</b> | <b>Produksi<br/><i>Production</i><br/>(ton)</b> | <b>Produktivitas<br/>(kuintal/hektar)<br/><i>Productivity</i><br/>(<i>quintal/hectare</i>)</b> |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natar                                | 6.141,01                                                                 | 36.483,74                                       | 59,41                                                                                          |
| Jati Agung                           | 4.647,42                                                                 | 27.610,32                                       | 59,41                                                                                          |
| Tanjung Bintang                      | 3.956,58                                                                 | 23.506,04                                       | 59,41                                                                                          |
| Tanjung Sari                         | 1.592,72                                                                 | 9.462,35                                        | 59,41                                                                                          |
| Katibung                             | 1.179,37                                                                 | 7.006,64                                        | 59,41                                                                                          |
| Merbau Mataram                       | 2.721,36                                                                 | 16.167,60                                       | 59,41                                                                                          |
| Way Sulan                            | 2.869,17                                                                 | 17.045,74                                       | 59,41                                                                                          |
| Sidomulyo                            | 3.716,96                                                                 | 22.082,46                                       | 59,41                                                                                          |
| Candipuro                            | 12.232,62                                                                | 72.674,00                                       | 59,41                                                                                          |
| Way Panji                            | 3.480,12                                                                 | 20.675,39                                       | 59,41                                                                                          |
| Kalianda                             | 6.314,48                                                                 | 37.514,33                                       | 59,41                                                                                          |
| Rajabasa                             | 778,19                                                                   | 4.623,33                                        | 59,41                                                                                          |
| Palas                                | 10.696,54                                                                | 63.548,14                                       | 59,41                                                                                          |
| Sragi                                | 4.456,55                                                                 | 26.476,36                                       | 59,41                                                                                          |
| Penengahan                           | 2.516,32                                                                 | 14.949,46                                       | 59,41                                                                                          |
| Ketapang                             | 4.173,24                                                                 | 24.793,22                                       | 59,41                                                                                          |
| Bakauheni                            | 282,28                                                                   | 1.677,03                                        | 59,41                                                                                          |
| Lampung Selatan                      | 71.754,93                                                                | 426.296,15                                      | 59,41                                                                                          |

*Sumber: Kabupaten Lampung Selatan dalam Angka 2025*

Berdasarkan data pada **Tabel 1**, menjelaskan bahwa produktivitas padi di seluruh kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan tercatat relatif seragam yaitu sebesar 59,41 kuintal per hektare. Hal ini menunjukkan keseragaman hasil budidaya padi antarwilayah. Jika ditinjau berdasarkan luas panen, kecamatan dengan luasan panen lebih kecil tetap berkontribusi terhadap produksi daerah secara keseluruhan. Data tersebut mencerminkan bahwa sektor tanaman padi di Kabupaten Lampung Selatan cukup stabil serta dapat menjadi dasar penting dalam perencanaan kebijakan yang mendukung peningkatan produksi maupun pengembangan pertanian berkelanjutan.

#### **4. Komponen Teknologi Modern**

Pertanian menjadi fondasi utama dalam penyediaan kebutuhan pangan, pakan, hingga serat. Seiring dengan pertumbuhan populasi global, perubahan iklim, serta meningkatnya tekanan terhadap sumber daya alam, pertanian tradisional menghadapi berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, perlu bertransformasi agar mampu memenuhi kebutuhan masa kini melalui penerapan pertanian modern. Pertanian modern menekankan pada peningkatan efisiensi, produktivitas, dan berkelanjutan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Dalam era ini,

teknologi berperan sebagai kekuatan penggerak utama yang tidak lagi terbatas pada mekanisasi sederhana, tetapi telah berkembang mencakup kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), *Internet of Things* (IoT), teknologi informasi seperti drone dan sensor tanah, *big data*, maupun robotika. Berbagai teknologi tersebut dapat diterapkan pada seluruh tahapan budidaya pertanian, khususnya tanaman padi, mulai dari pra tanam, masa tanam, panen, hingga pasca panen.

#### **4.1 Sistem Tanam Benih Langsung**

##### **4.1.1 Sistem Tanam**

Penanaman merupakan salah satu tahapan utama dalam budidaya tanaman padi. Sistem tanam yang umum diterapkan oleh petani adalah sistem tanam benih langsung (tabela) dan tanam pindah. Penentuan sistem tanam tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi lahan sawah serta ketersediaan air. Menurut Salawati *et al.* (2021), penerapan sistem tanam yang sesuai dengan lokasi, luas pemilihan lahan, kondisi lahan sawah, dan musim tanam mampu meningkatkan produktivitas tanaman padi. Hal ini dikarenakan perlakuan sistem tanam berpengaruh terhadap komponen pertumbuhan dan produksi tanaman padi, tanpa dipengaruhi oleh perbedaan varietas padi yang ditanam.

##### **4.1.2 Keunggulan dan Tantangan Sistem Tanam Benih Langsung**

Sistem tanam benih langsung (tabela) merupakan salah satu metode budidaya tanaman padi yang menekankan efisiensi, ketepatan waktu tanam, dan optimalisasi pemanfaatan alsintan. Tabela dilakukan dengan cara menebar benih secara langsung ke lahan sawah tanpa melalui tahap persemaian maupun pemindahan bibit, sehingga proses budidaya menjadi lebih cepat dan adaptif. Pendekatan ini memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan sistem tanam pindah (tapin). Adapun keunggulan dari sistem tanam benih langsung (tabela) antara lain:

- 1) Mengurangi kebutuhan tenaga kerja;
- 2) Menghemat biaya produksi;
- 3) Mempercepat waktu tanam dan keseragaman pertumbuhan;
- 4) Memungkinkan pelaksanaan masa tanam serentak;
- 5) Mempercepat umur panen;
- 6) Adaptif terhadap berbagai kondisi agroekosistem;
- 7) Meningkatkan intensitas tanam;
- 8) Mendukung mekanisasi dari hulu hingga hilir;
- 9) Meningkatkan pendapatan petani;
- 10) Berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman persatuan luas.

Namun, sistem ini juga memiliki beberapa tantangan, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Benih rentan terhadap burung, tikus, dan keong;
- 2) Relatif lebih sulit dalam pengendalian gulma;
- 3) Risiko tanaman rebah lebih besar;
- 4) Kebutuhan benih lebih tinggi dibanding sistem tanam pindah.

#### 4.1.3 Adaptasi Sistem Tanam Benih Langsung di Provinsi Lampung

Saat ini, sistem tanam benih langsung telah diterapkan di beberapa daerah di Indonesia, termasuk Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Tahap penanaman dilakukan dengan bantuan alat tabela tipe *drum seeder* pada agroekosistem sawah tadah hujan dengan tujuan untuk memastikan keseragaman tanaman, efisiensi tenaga kerja, serta optimalisasi populasi tanam. Penanaman ini menerapkan pola tanam jajar legowo 6:1, yaitu dengan jarak tanam 25 cm × 40 cm × 15 cm. Pola tersebut dipilih karena mampu memberikan ruang tumbuh yang lebih optimal bagi tanaman, meningkatkan penetrasi cahaya matahari ke dalam kanopi, serta mendukung pembentukan anakan dan malai yang lebih produktif. Dengan demikian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi budidaya dan hasil panen padi secara berkelanjutan.

#### 4.1.4 Alat Sistem Tanam Benih Langsung *Drum Seeder*

Penggunaan sistem tanam benih langsung (tabela) dengan *drum seeder* dalam pertanian modern merupakan bagian dari penerapan mekanisasi budidaya padi yang selaras dengan semangat modernisasi pertanian. *Drum seeder* merupakan alsintan yang berfungsi untuk menanam benih padi dengan mendistribusikan benih secara merata dalam barisan di atas permukaan tanah. Prinsip kerja alat ini dilakukan dengan sistem tarik, baik manual maupun bantuan traktor, dimana benih diletakkan pada wadah drum yang memiliki lubang keluaran pada sisi tertentu sepanjang tepi lingkaran tabung dengan jarak antar lubang tertentu. Benih di dalam drum silinder akan keluar melalui lubang tanam saat alat ditarik. Alat ini terdiri dari beberapa bagian yaitu tangkai pegangan, drum tempat benih, saluran benih, serta roda yang terletak pada setiap ujung alat yang berfungsi sebagai sumber putaran drum. Umumnya, lebar kerja *drum seeder* sendiri adalah 2 meter dengan kecepatan 2km/jam dan memiliki kapasitas kerja 0,4 ha/jam (2,5 jam/Ha). Hasil jatuhnya benih padi yang keluar sekitar 3-5 biji per jatuhan. Adapun alat *drum seeder* yang digunakan di Provinsi Lampung disajikan pada **Gambar 2.**



**Gambar 2.** *Drum seeder*

Kombinasi teknologi *drum seeder* dan pola tanam jajar legowo 6:1 berpotensi meningkatkan efisiensi penanaman, memperbaiki sirkulasi cahaya dan udara di antara tanaman, serta memudahkan pemeliharaan, pengelolaan hara, dan pengendalian gulma. Hal ini, pada akhirnya dapat berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi. Penerapan *drum seeder* yang dikombinasikan dengan pola tanam jajar legowo 6:1 juga dinilai mampu mengatasi salah satu kelemahan tabela, khususnya dalam pengendalian gulma.

Inovasi sederhana pada *drum seeder* memberikan keuntungan praktis di lapangan melalui peningkatan ketepatan penempatan benih dan efisiensi penggunaan benih. Hasil penanaman menjadi lebih rapi, seragam, dan sesuai dengan rancangan tanam, sehingga mendukung keberhasilan fase awal pertumbuhan tanaman serta berkontribusi terhadap pencapaian produktivitas yang optimal. Teknik pengoperasian alat ini adalah sebagai berikut:

- 1) Meletakkan alat yang sudah dirangkai di atas lahan dalam kondisi belum terisi penuh;
- 2) Benih dimasukkan ke drum benih, sebaiknya diisi tiga perempatnya saja agar benih mudah keluar dari drum. Disarankan menggunakan benih yang sudah berkecambah;
- 3) Batang pegangan ditarik sehingga terjadi perputaran pada roda *seeder* yang secara otomatis akan memutar tabung benih;
- 4) Saat tabung benih berputar, benih akan keluar melalui lubang keluaran saluran benih sehingga akan jatuh ke tanah/lumpur;
- 5) Ketika menarik alat *drum seeder*, tidak diperbolehkan berhenti di tengah jalan. Hal ini bertujuan untuk mencegah benih yang jatuh menumpuk;
- 6) Setelah sampai di pinggir petakan, *drum seeder* diangkat untuk ditempatkan di sebelahnya dan ditarik kembali;
- 7) Perhatikan isi drum benih agar tidak kosong/kehabisan, disarankan diisi kembali saat drum benih berisi seperempatnya.

## **4.2 Kesesuaian Varietas**

Penerapan teknologi dalam pertanian modern khususnya budidaya tanaman padi, dianggap mampu meningkatkan hasil produksi. Di samping teknologi yang digunakan, perlu dilakukan intensifikasi berupa inovasi maupun manajemen input produksi. Input produksi yang berperan penting dalam mencapai hasil maksimum adalah kesesuaian varietas dan didukung dengan lingkungan tumbuh. Hal ini dikarenakan sifat morfologis maupun fisiologis spesifik varietas memberikan pengaruh berbeda menyesuaikan faktor lingkungan dan teknik budidaya selama penanaman.

### **4.2.1 Pengertian Varietas**

Varietas merupakan suatu jenis maupun sub jenis tanaman dari salah satu spesies yang memiliki karakteristik tertentu baik berupa bentuk, daun, bunga, biji, maupun tahapan pertumbuhan tanaman, yang membedakan dengan tanaman lain dan tidak mengalami perubahan meskipun diperbanyak. Menurut hasil pengolahan dari kaji terap display varietas Balitbangtan dalam kurun waktu 2013 hingga 2015, yang tercantum pada Zarwazi *et al.* (2019), menjelaskan bahwa varietas unggul baru mampu meningkatkan hasil sekitar 10-30% dari varietas eksisting yang ditanam petani.

#### 4.2.2 Jenis-Jenis Varietas

Secara garis besar, varietas dapat dikelompokkan menjadi varietas unggul dan varietas lokal. Varietas unggul dianggap sebagai komponen teknologi yang penting karena mendukung peningkatan produksi maupun pendapatan usahatani. Varietas ini merupakan hasil persilangan antara beberapa sumber genetik padi, yang umumnya dihasilkan melalui teknologi pemuliaan. Melalui pendekatan dan teknologi tersebut, varietas unggul yang dihasilkan umumnya memiliki satu atau lebih keunggulan khusus, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Produktivitas tinggi;
- 2) Tahan terhadap hama dan penyakit;
- 3) Adaptif terhadap berbagai kondisi agroekosistem;
- 4) Mutu produk lebih baik (rasa dan nutrisi);
- 5) Umur panen lebih pendek (genjah);
- 6) Pertumbuhan seragam.

Jika ditinjau dari teknologi penyilangan, varietas padi dikelompokkan menjadi varietas hibrida dan varietas inbrida. Varietas hibrida adalah varietas yang berasal dari persilangan antara dua tetua yang berbeda, sedangkan varietas inbrida berasal dari galur murni yang sebelumnya telah memiliki keseragaman genetik. Berdasarkan data Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), hingga bulan Agustus 2024, Indonesia memiliki 531 varietas padi yang telah dilepas untuk budidaya komersial, terdiri atas 107 varietas hibrida dan 416 varietas inbrida. Varietas tersebut ditanam menurut tipe lahan atau agroekosistem penanaman, meliputi lahan sawah irigasi, lahan tadah hujan, lahan rawa, dan lahan kering (gogo). Pertimbangan antara kesesuaian varietas dengan kondisi lahan sangat penting, sehingga diperoleh hasil budidaya tanaman padi yang optimal.

#### 4.2.3 Adaptasi Varietas Unggul di Provinsi Lampung

Kabupaten Lampung Selatan merupakan salah satu wilayah di Provinsi Lampung yang kerap mengalami kekeringan pertanian. Kondisi tersebut menuntut pemilihan varietas padi yang sesuai, salah satunya padi gogo. Padi gogo dibudidayakan di lahan kering tanpa perlu penggenangan air dan tanpa pematang. Padi ini memiliki perakaran yang lebih dalam jika dibandingkan dengan padi sawah, sehingga toleran terhadap kekeringan. Seperti jenis padi lainnya, padi gogo memiliki beberapa varietas unggul dengan ciri mampu beradaptasi dengan iklim dan jenis tanah setempat, cita rasa nasi yang digemari konsumen, harga jual relatif tinggi, potensi hasil tinggi, lebih tahan rebah, serta memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit tertentu. Adapun contoh varietas unggul padi gogo meliputi Situ Bagendit, Towuti, Danau Gaung, Situ Patenggang, Inpago 4, Inpago 5, Inpago 6, Inpago 7, Inpago 8, Inpago 9, Inpago 10, Inpago 11, serta Inpago 12 (Zarwazi *et al.*, 2019).

Pemilihan varietas Inpago 8 dan Inpago 12 didasarkan pada pertimbangan agronomis yang kuat, terutama terkait kesesuaian kedua varietas tersebut dengan agroekosistem sawah tadah hujan serta penerapan teknologi modern seperti tanam benih langsung menggunakan *drum seeder* dan pemupukan presisi berbasis drone. Kedua varietas ini dikenal memiliki vigor awal yang sangat baik, kemampuan tumbuh seragam, serta karakter malai yang lebat dan

produktif, sehingga memberikan keuntungan nyata ketika ditanam dengan sistem mekanisasi yang menuntut keseragaman populasi sejak fase perkecambahan.

Menurut data resmi Buku Deskripsi Varietas Padi, Inpago 8 memiliki umur tanaman sekitar 119 hari dengan potensi hasil 8,1 ton/ha, sementara hasil rata-rata di tingkat petani berkisar 5,2 ton/ha. Varietas ini memiliki anakan produktif yang stabil dan cepat beradaptasi pada fase awal pertumbuhan, menjadikannya sangat sesuai untuk metode tabela yang menuntut kemampuan tanaman menutup tanah lebih cepat, agar kompetisi gulma dapat ditekan. Di samping itu, respon terhadap pemupukan berimbang juga cukup baik, terutama pada aplikasi pemeliharaan yang dilakukan secara bertahap dengan drone pertanian.

Sementara itu, Inpago 12 memiliki umur pertumbuhan sekitar 111 hari setelah sebar, sedikit lebih pendek dan termasuk kelompok genjah. Varietas ini memiliki potensi hasil 10,2 ton/ha dan rata-rata hasil lapangan 6,7 ton/ha. Keunggulan utama dari varietas ini terletak pada tahan kekeringan, mudah ditanam sehingga cocok untuk petani pemula, batang kokoh, pengisian malai merata, menghasilkan banyak anakan, serta bulir gabah lebih seragam. Berdasarkan karakteristiknya, varietas Inpago 12 sangat sesuai untuk agroekosistem irigasi dengan pemupukan intensif. Karakter malainya yang besar membuat varietas ini ideal untuk sistem budidaya berbasis pemupukan presisi dan aplikasi *booster* menggunakan drone. Varietas padi yang digunakan di Provinsi Lampung dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



**Gambar 3.** Varietas padi (a) Inpago 8 (b) Inpago 12

Varietas yang digunakan telah memenuhi kriteria varietas padi yang direkomendasikan, diantaranya memiliki malai lebat, perakaran kuat, serta menggunakan benih yang telah dikecambahkan terlebih dahulu (*pre-germinated*). Dengan kombinasi umur genjah, potensi hasil tinggi, vigor awal kuat, serta kompatibilitas dengan mekanisasi dan digitalisasi, Inpago 8 dan Inpago 12 menjadi pilihan varietas yang paling tepat untuk mendukung keberhasilan modernisasi pertanian.

### **4.3 Penggunaan Benih Bersertifikat**

#### **4.3.1 Pengertian dan Peran Benih Bermutu**

Benih merupakan fondasi utama dalam kegiatan budidaya pertanian karena kualitas benih sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman, produktivitas lahan, dan hasil panen secara menyeluruh. Benih yang digunakan pada awal kegiatan budidaya akan memengaruhi kemampuan tanaman dalam beradaptasi terhadap lingkungan tumbuh, merespon input budidaya, serta mengekspresikan potensi hasilnya. Oleh karena itu, penggunaan benih bermutu menjadi langkah strategis dalam mewujudkan hasil pertanian yang optimal dan berkelanjutan.

Benih bermutu adalah benih tanaman pangan yang diproduksi dari varietas yang telah dilepas secara resmi dan memenuhi persyaratan sertifikasi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perbenihan. Benih bermutu harus memiliki mutu genetik, mutu fisik, mutu fisiologis, dan mutu kesehatan yang memenuhi standar yang ditetapkan melalui pemeriksaan lapangan dan pengujian laboratorium oleh lembaga yang berwenang. Pemenuhan standar tersebut dimaksudkan untuk menjamin identitas varietas, daya tumbuh, serta keamanan benih sebagai sarana produksi pertanian.

Sebagai input awal dalam proses produksi tanaman pangan, benih bermutu memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung keberhasilan kegiatan budidaya. Peran benih bermutu antara lain sebagai berikut.

- 1) Menjamin kemurnian dan kesesuaian varietas, sehingga karakter agronomis tanaman yang dihasilkan sesuai dengan deskripsi varietas yang dilepas;
- 2) Meningkatkan daya tumbuh dan vigor tanaman, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan awal tanaman, keseragaman pertanaman, dan ketahanan terhadap cekaman lingkungan;
- 3) Mendukung peningkatan produktivitas tanaman, karena potensi hasil tanaman hanya dapat tercapai secara optimal apabila ditunjang oleh benih yang bermutu;
- 4) Mengurangi risiko kegagalan tanam, terutama yang disebabkan oleh benih bermutu rendah, benih tidak tumbuh, atau tercampurnya varietas lain;
- 5) Menekan penyebaran organisme pengganggu tanaman terbawa benih, melalui penerapan standar mutu kesehatan benih dalam proses sertifikasi;
- 6) Meningkatkan efisiensi penggunaan input budidaya, seperti pupuk, air, dan tenaga kerja, karena pertumbuhan tanaman yang seragam lebih mudah dikelola;
- 7) Mendukung keberlanjutan sistem produksi tanaman pangan, melalui penggunaan benih yang terjamin mutunya dan dapat ditelusuri asal-usulnya.

Dengan demikian, penggunaan benih bermutu tidak hanya berperan dalam peningkatan hasil dan kualitas produksi tanaman pangan, tetapi juga menjadi bagian penting dalam penerapan praktik budidaya yang baik, efisien, dan berkelanjutan.

#### **4.3.2 Kriteria dan Standar Mutu Benih Bersertifikat**

Benih bersertifikat merupakan benih yang telah melalui proses sertifikasi dan dinyatakan memenuhi persyaratan atau standar mutu sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan

di bidang perbenihan. Sertifikasi benih bertujuan untuk menjamin bahwa benih yang diproduksi dan diedarkan memiliki mutu yang terstandar, serta dapat ditelusuri asal-usul dan proses produksinya. Untuk memperoleh sertifikasi, perlu diperhatikan beberapa aspek, antara lain prosedur sertifikasi, pengenalan kelas benih, serta pemenuhan standar mutu benih baik di lapangan maupun laboratorium.

## **A. Prosedur Sertifikasi Benih Tanaman Pangan**

Prosedur sertifikasi benih komoditas tanaman pangan meliputi tahapan sebagai berikut:

### **1) Permohonan sertifikasi benih**

Permohonan sertifikasi benih kepada Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) yang melaksanakan pengawasan dan sertifikasi benih di tingkat provinsi atau produsen benih yang mendapatkan sertifikat sertifikasi sistem manajemen mutu sesuai dengan ruang lingkup kelas benih yang disertifikasi.

### **2) Pemeriksaan lapangan**

Pemeriksaan lapangan terdiri dari pemeriksaan lapangan pendahuluan, pemeriksaan lapangan pertama (fase vegetatif), pemeriksaan lapangan kedua (fase berbunga), dan pemeriksaan lapangan ketiga (sebelum panen). Standar lapangan penangkaran benih mengikuti standar baku masing-masing komoditas sesuai peraturan yang berlaku.

### **3) Pengujian laboratorium**

Setelah calon benih diolah dan ditetapkan sebagai kelompok benih, Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) mengajukan permohonan kepada Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) untuk diambil contoh benihnya. Cara pengambilan contoh benih dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku dan disampaikan ke laboratorium benih. Parameter pengujian dan standar pengujian benih di laboratorium mengikuti standar baku masing-masing komoditas sesuai dengan peraturan yang berlaku.

## **B. Kelas Benih Tanaman Pangan**

Dalam sistem sertifikasi benih di Indonesia, benih tanaman pangan diklasifikasikan menjadi empat kelas untuk menjamin mutu dan kesinambungan produksi benih dari sumber hingga pengguna akhir. Berikut kelas-kelas benih dalam sistem sertifikasi nasional.

### **1) Benih Penjenis (*Breeder Seed/BS*)**

Benih penjenis merupakan benih turunan dari benih inti yang dihasilkan langsung oleh pemulia tanaman. Benih ini menjadi sumber awal perbanyakan benih dengan tingkat kemurnian genetik tertinggi dan menggunakan label berwarna kuning.

### **2) Benih Dasar (*Foundation Seed/FS*)**

Benih dasar merupakan keturunan pertama dari benih penjenis. Benih ini digunakan sebagai sumber untuk menghasilkan benih pokok dan diberi label berwarna putih.

### **3) Benih Pokok (*Stock Seed/SS*)**

Benih pokok diperbanyak dari benih dasar dan digunakan sebagai sumber untuk menghasilkan benih sebar. Benih pokok menggunakan label berwarna ungu.

### **4) Benih Sebar (*Extension Seed/ES*)**

Benih sebar diperbanyak dari benih pokok dan merupakan benih yang digunakan secara luas oleh petani dalam kegiatan budidaya. Benih sebar menggunakan label berwarna biru.

Setiap kelas benih harus memenuhi standar mutu sertifikasi yang telah ditetapkan melalui pemeriksaan lapangan dan pengujian laboratorium. Dengan penerapan standar tersebut, benih dari suatu varietas meskipun berasal dari kelas benih yang berbeda tetap memiliki potensi genetik yang sama. Perbedaan antar kelas benih terletak pada tahapan produksi, tingkat pengendalian mutu, serta persyaratan teknis yang harus dipenuhi. Perbedaan standar mutu benih padi pada pemeriksaan lapang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Standar mutu benih padi pada pemeriksaan di lapangan

| Parameter Pemeriksaan                            | Satuan | Kelas Benih |     |     |     |
|--------------------------------------------------|--------|-------------|-----|-----|-----|
|                                                  |        | BS          | FS  | SS  | ES  |
| Isolasi jarak minimal                            | Meter  | 2           | 2   | 2   | 2   |
| Maksimal campuran varietas lain dan tipe simpang | %      | 0,0         | 0,0 | 0,5 | 0,5 |
| Isolasi waktu minimal                            | Hari   | 21          | 21  | 21  | 21  |

Sedangkan standar mutu benih padi pada pengujian laboratorium untuk masing-masing kelas benih disajikan pada **Tabel 3** berikut.

**Tabel 3.** Standar mutu benih padi pada pemeriksaan di laboratorium

| Parameter Pengujian                      | Satuan | Kelas Benih |      |      |      |
|------------------------------------------|--------|-------------|------|------|------|
|                                          |        | BS          | FS   | SS   | ES   |
| Kadar air (maksimal)                     | %      | 13,0        | 13,0 | 13,0 | 13,0 |
| Benih murni (minimal)                    | %      | 99,0        | 99,0 | 98,0 | 98,0 |
| Kotoran benih (minimal)                  | %      | 1,0         | 1,0  | 2,0  | 2,0  |
| Benih tanaman lain/biji gulma (maksimal) | %      | 0,0         | 0,0  | 0,2  | 0,2  |
| Daya berkecambah (minimal)               | %      | 80          | 80   | 80   | 80   |

### C. Masa Edar Benih Padi

Masa edar benih diberikan paling lama 6 (enam) bulan terhitung sejak tanggal selesainya pengujian atau analisis mutu pada pelabelan pertama. Apabila diperlukan, pelabelan ulang dapat dilakukan sepanjang mutu benih masih memenuhi standar mutu yang berlaku. Pelabelan ulang tersebut diberikan dengan masa edar paling lama setengah dari masa edar pada pelabelan pertama, sesuai hasil pengujian mutu terakhir dan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perbenihan. Ketentuan label benih sumber padi dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut.



**Gambar 4.** Label benih sumber padi

#### **4.3.3 Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Lingkup BRMP**

Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) merupakan unit di lingkup Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) yang mendukung sistem perbenihan nasional melalui produksi dan penyediaan benih sumber bermutu. UPBS menjamin ketersediaan benih sumber yang memenuhi standar mutu genetik, fisik, fisiologis, dan kesehatan benih, serta memiliki ketertelusuran sesuai peraturan perundang-undangan. UPBS berada pada Unit Pelaksana Teknis (UPT) berbasis komoditas maupun tingkat provinsi. Selanjutnya, UPBS dikelola secara terstruktur dengan dukungan sumber daya, sarana dan prasarana, serta sistem manajemen terstandar untuk memastikan produksi benih sumber berjalan konsisten dan terdokumentasi.

Secara khusus, UPBS yang memproduksi benih sumber padi berada pada Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Pertanian Tanaman Padi (BRMP Padi) sebagai UPT berbasis komoditas serta pada Balai Penerapan Modernisasi Pertanian Tingkat Provinsi (BRMP Provinsi) yang memiliki mandat dan kapasitas produksi benih padi sesuai kebutuhan wilayah. UPBS tersebut berperan dalam memproduksi benih sumber padi, terutama benih penjenis, benih dasar, dan benih pokok, sebagai dasar perbanyakan benih pada jenjang berikutnya dalam sistem perbenihan padi. Melalui peran tersebut, UPBS lingkup BRMP, khususnya UPBS yang memproduksi benih sumber padi, menjadi bagian penting dalam mendukung penyediaan benih bermutu dan penguatan sistem perbenihan padi nasional.

#### **A. Sistem Pengelolaan UPBS**

Sistem pengelolaan UPBS adalah sistem yang digunakan untuk mengelola produksi dan mutu benih sumber tanaman dengan standar yang ketat. Sistem ini berbasis SNI ISO 9001:2015 Sistem Manajemen Mutu, yang mencakup manajemen produksi, manajemen administrasi, dan pemasaran benih untuk memastikan benih yang dihasilkan berkualitas tinggi.

Komponen utama sistem pengelolaan UPBS, antara lain:

- 1) Manajemen mutu: meliputi penerapan standar mutu genetik, fisik dan fisiologis benih.
- 2) Manajemen produksi: melaksanakan produksi benih dengan perencanaan yang matang, mulai dari pemilihan lokasi, proses persemaian, pemeliharaan dan pengemasan benih.
- 3) Manajemen administrasi: mengelola data administrasi secara efisien termasuk pemesanan dan penjualan benih yang didukung oleh sistem informasi berbasis komputer.
- 4) Manajemen pemasaran dan distribusi: mengkoordinasikan penyaluran benih kepada pihak-pihak yang membutuhkan, baik dalam bentuk komersial maupun diseminasi.

## B. UPBS Produsen Benih Padi Lingkup BRMP

Pengelolaan sumber benih padi di lingkup BRMP dilaksanakan oleh BRMP Padi dan BRMP Penerapan yang tersebar di 33 Provinsi melalui Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS). Untuk mendukung koordinasi dan komunikasi, informasi mengenai narahubung setiap UPBS tersebut disajikan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Daftar UPBS lingkup BRMP

| No | UPT/Lokasi              | Nama Kontak    | Nomor Kontak UPBS |
|----|-------------------------|----------------|-------------------|
| 1  | BRMP Padi               | Asep Nasirudin | 087760777235      |
| 2  | BRMP Aceh               | Tia Maulida    | 082155884242      |
| 3  | BRMP Sumatera Utara     | Suriani        | 085270304225      |
| 4  | BRMP Sumatera Barat     | Adillah Nazir  | 082283398918      |
| 5  | BRMP Riau               | Zona           | 081284134382      |
| 6  | BRMP Jambi              | Endi           | 082281405150      |
| 7  | BRMP Bangka Belitung    | Gumanti        | 081249389136      |
| 8  | BRMP Sumatera Selatan   | Susilawati     | 081373334545      |
| 9  | BRMP Lampung            | Shinta         | 085226355875      |
| 10 | BRMP Bengkulu           | Selva          | 085281581200      |
| 11 | BRMP Banten             | Eka Yuli       | 081213319593      |
| 12 | BRMP DKI Jakarta        | Affan          | 082249207082      |
| 13 | BRMP Jawa Barat         | Fyannita       | 085259035690      |
| 14 | BRMP Jawa Tengah        | Sukarna        | 081329037310      |
| 15 | BRMP DI Yogyakarta      | Santi          | 085640294429      |
| 16 | BRMP Jawa Timur         | Yunus          | 081333315189      |
| 17 | BRMP Bali               | Agung Prijanto | 085829288615      |
| 18 | BRMP NTB                | Azizaturrahmi  | 085259378259      |
| 19 | BRMP NTT                | Firman         | 081341588137      |
| 20 | BRMP Kalimantan Barat   | Andi Awaludin  | 081345553021      |
| 21 | BRMP Kalimantan Tengah  | Ainul          | 085348336707      |
| 22 | BRMP Kalimantan Selatan | Jumarni        | 085251279645      |
| 23 | BRMP Kalimantan Timur   | Muryani        | 085349195891      |
| 24 | BRMP Sulawesi Utara     | Dintje         | 085298551491      |
| 25 | BRMP Gorontalo          | Fitri          | 082271510302      |
| 26 | BRMP Sulawesi Tengah    | Nurlia         | 082191414194      |
| 27 | BRMP Sulawesi Selatan   | Faisal Sudding | 085242533237      |
| 28 | BRMP Sulawesi Barat     | Ian Putra      | 085213110725      |
| 29 | BRMP Sulawesi Tenggara  | Yunus          | 085340859260      |
| 30 | BRMP Maluku             | Raihan         | 085271338793      |
| 31 | BRMP Maluku Utara       | Ali            | 081240374756      |
| 32 | BRMP Papua Barat        | Arif           | 081344036750      |
| 33 | BRMP Papua              | Septi          | 081392712238      |

## **4.4 Penggunaan Alsintan Modern**

Pertanian modern merupakan sistem usaha tani yang memanfaatkan teknologi dalam proses produksi guna meningkatkan produktivitas, efisiensi, serta keuntungan. Ciri-ciri pertanian modern adalah menerapkan alat dan mesin pertanian (alsintan) dalam aktivitas budidaya tanaman. Penggunaan alsintan bertujuan untuk meningkatkan indeks penanaman, mempercepat proses tanam, mengurangi ketergantungan tenaga kerja, menekan kehilangan hasil, serta meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani (Anugrah *et al.*, 2022). Dalam penerapannya, alsintan digunakan secara terintegrasi pada seluruh tahapan budidaya, meliputi pra tanam, tanam, hingga panen untuk mengoptimalkan hasil produksi.

### **4.4.1 Alsintan Pengolah Tanah**

#### **a. Pengertian dan Jenis Pengolahan Tanah**

Pengolahan tanah merupakan usaha yang bertujuan untuk menciptakan sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah agar sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki manusia dan siap untuk ditanami. Pengolahan tanah yang baik akan menghasilkan lahan yang mampu menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara berkelanjutan. Pada dasarnya, pengolahan tanah bertujuan untuk mempermudah pekerjaan sebelum penanaman, mempersiapkan tanah, serta mempermudah pengaturan air (Widata, 2015). Adapun tujuan pengolahan tanah antara lain:

- 1) Memperbaiki sifat dan struktur tanah;
- 2) Mengendalikan gulma, sisa tanaman, dan organisme pengganggu;
- 3) Meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan unsur hara;
- 4) Menurunkan laju erosi;
- 5) Meratakan permukaan tanah;
- 6) Mempermudah penanaman dan mendukung pertumbuhan awal tanaman;
- 7) Mencampur tanah dengan pupuk;
- 8) Mengatur aerasi dan infiltrasi air.

Tahap pengolahan tanah dianggap faktor penting dalam budidaya padi karena berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman, meskipun memerlukan energi dan biaya terbesar dibandingkan tahapan budidaya lainnya. Melalui pengolahan tanah diperoleh kondisi tanah yang gembur dengan aerasi yang baik, sehingga mendukung penyerapan air, unsur hara, udara, dan panas secara optimal untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis tanah, kondisi iklim, jenis tanaman yang akan dibudidayakan, serta jenis alat dan mesin pertanian yang digunakan.

Secara umum, jika ditinjau berdasarkan tujuan, pengolahan lahan dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu pengolahan tanah primer dan pengolahan tanah sekunder. Perbedaan antara keduanya dapat dilihat dari fungsi, cara pengolahan, hasil, kedalaman tanah yang diolah, serta alat yang digunakan. Antara pengolahan lahan primer dan sekunder saling berkaitan dan beruntun, di mana pengolahan tanah primer dilakukan terlebih dahulu. Adapun perbedaan antara pengolahan tanah primer dan sekunder adalah sebagai berikut.

- 1) Pengolahan tanah primer merupakan pemanfaatan alsintan untuk memotong, memecah, serta membalik tanah. Alat yang digunakan berupa implemen bajak seperti bajak singkal (*moldboard plow*), bajak piring (*disk plow*), bajak pisau berputar (*rotary plow*), bajak *chisel* (*chisel plow*), serta bajak subsoil (*subsoil plow*).
- 2) Pengolahan tanah sekunder didefinisikan sebagai kegiatan pengolahan tanah lanjutan yang dilakukan selang beberapa hari setelah pembajakan, bertujuan untuk menghancurkan bongkahan tanah hasil pengolahan primer sehingga diperoleh kondisi tanah yang gembur dan rata. Kegiatan ini juga berfungsi untuk memperbaiki tata air, menghancurkan dan mencampurkan sisa-sisa tanaman dan tumbuhan ke dalam lapisan tanah atas, mengatur tingkat kepadatan permukaan tanah, serta membentuk alur pertanaman. Alat yang digunakan pada pengolahan tanah sekunder, antara lain garu gerigi, garu piringan, garu paku, garu pegas, garu rotari, garu sisir, garu *ridger*, garu glebek, dan lain sebagainya.

## **b. Pengertian dan Jenis-Jenis Traktor**

Traktor adalah salah satu alat pertanian yang digunakan untuk mengolah lahan. Alsintan ini mampu melakukan proses memecah, membalik, serta menggemburkan tanah. Traktor adalah alat mesin budidaya pertanian yang didesain dengan spesifik untuk memenuhi keperluan pada traksi tinggi untuk kecepatan rendah, atau untuk menarik *trailer* dan implemen lainnya yang akan digunakan dalam bidang pertanian. Traktor berfungsi sebagai sumber tenaga untuk menarik dan menggerakkan alat pengolahan tanah, mengoperasikan mesin pertanian lainnya, serta menarik mesin tanam seperti *rice transplanter* dan *drum seeder*.

Traktor memiliki beberapa jenis ditinjau dari fungsi, alat traksi, maupun jumlah roda. Jenis traktor yang paling dikenal yaitu traktor roda dua (TR2) dan traktor roda empat (TR4). Pertama, traktor roda dua atau dikenal dengan traktor tangan merupakan alsintan yang digunakan untuk pengolahan tanah dengan menggandengkan implemen pada bagian belakang traktor. Dalam penggunaannya, dilengkapi roda sangkar untuk meningkatkan daya cengkeram dan mencegah tenggelam pada lahan sawah. Alsintan ini memiliki efisiensi tinggi karena dapat melakukan pembalikan dan pemotongan tanah dalam waktu bersamaan. Namun, traktor roda dua kurang efektif jika diaplikasikan pada lahan yang luas. Adapun traktor roda dua yang digunakan pada kegiatan ini dapat dilihat pada **Gambar 5** berikut.



**Gambar 5.** Traktor roda dua

Selain traktor roda dua, terdapat traktor roda empat. Traktor roda empat merupakan alsintan yang diciptakan untuk mempermudah kegiatan di bidang pertanian. Penggunaan traktor ini dianggap lebih efisien dan efektif, khususnya jika digunakan pada lahan yang luas, karena memiliki daya motor penggerak yang besar (mencapai 40-200 HP). Adapun fungsi traktor roda empat antara lain menggerakkan implemen untuk mengolah tanah, menarik alsintan tanam, dan penggerak mesin pertanian seperti bajak rotari. Penggunaan traktor roda empat memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- 1) Mempercepat waktu pengolahan tanah;
- 2) Lebih efisien dari segi waktu dan tenaga kerja;
- 3) Menekan biaya operasional;
- 4) Mampu bekerja pada kondisi lahan yang miring/bergelombang;
- 5) Menghasilkan olahan tanah yang lebih dalam, optimal, dan merata;
- 6) Dapat digunakan untuk berbagai kegiatan pertanian dengan menambahkan implemen;
- 7) Produktivitas kerja tinggi, cocok untuk pertanian skala menengah hingga besar.

Namun, traktor roda empat (TR4) juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya:

- 1) Memerlukan biaya investasi dan perawatan yang relatif tinggi;
- 2) Kurang efisien jika digunakan pada lahan sempit dan sawah berundak;
- 3) Kurang fleksibel pada lahan dengan akses terbatas atau banyak rintangan;
- 4) Membutuhkan operator yang terampil dan berpengalaman;
- 5) Bobot mesin besar sehingga berpotensi menyebabkan pemadatan tanah;
- 6) Menyumbang potensi polusi udara terhadap lingkungan sekitar.

Adapun traktor roda empat yang digunakan pada kegiatan ini dapat dilihat pada **Gambar 6** sebagai berikut.



**Gambar 6.** Traktor roda empat

### **c. Adaptasi Persiapan Lahan dan Mekanisasi di Provinsi Lampung**

Persiapan lahan pada pertanian modern diawali dengan pengolahan tanah menggunakan traktor sebagai tahap penting untuk memastikan kondisi lahan siap tanam. Tahapan ini bertujuan untuk menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman dengan dua proses secara bersamaan atau terpisah yaitu pemotongan/penggemburan dan pembebanan pada

tanah. Pemanfaatan alsintan ini mencerminkan penerapan prinsip modernisasi pertanian, di mana efisiensi waktu dan tenaga kerja dapat dicapai secara signifikan. Kegiatan tersebut juga melibatkan petani kooperator yang turut memantau dan memastikan kesiapan lahan sesuai rencana tanam yang telah ditetapkan. Adapun prosedur pengolahan tanah meliputi:

1. Pengolahan tanah dengan traktor roda dua (TR2) atau traktor roda empat (TR4) sesuai kondisi lahan.
2. Penyemprotan herbisida pra tumbuh dilakukan 3–5 hari sebelum tanam benih langsung (tabela) untuk menekan pertumbuhan gulma awal.
3. Kondisi tanah saat tanam harus dalam kondisi macak-macak, yaitu cukup lembab dan tidak terlalu becek agar mendukung pertumbuhan awal benih.

Di samping pengolahan tanah untuk menyesuaikan sifat fisik, tahap persiapan lahan juga menyesuaikan sifat kimia tanah dengan bantuan kapur pertanian. Aplikasi kapur pertanian (kaptan) dan herbisida pra-tumbuh di lokasi kegiatan dilaksanakan sebagai bagian dari persiapan penting menuju penanaman padi pada demplot pertanian modern. Berdasarkan hasil survei biofisik sebelumnya, sebagian besar lahan menunjukkan pH tanah rendah, sehingga diperlukan upaya perbaikan kimia tanah sebelum tanam. Oleh karena itu, dilakukan aplikasi kaptan menggunakan Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) secara merata di seluruh petak lahan. Kegiatan ini bukan hanya bertujuan menetralkan keasaman tanah dan meningkatkan nutrisi tanaman, tetapi juga menjadi proses pembelajaran bagi petani mengenai pentingnya manajemen kesuburan tanah sebagai fondasi keberhasilan teknologi budidaya modern. Pengaplikasian kapur pertanian sebagai tahapan persiapan lahan disajikan pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Pengaplikasian kapur pertanian sebagai tahapan persiapan lahan

Kegiatan lanjutan yang dilaksanakan dalam persiapan lahan adalah aplikasi herbisida pra-tumbuh untuk tanaman padi sebagai penyesuaian biologis. Herbisida pra-tumbuh digunakan untuk menekan pertumbuhan gulma pada fase awal, sehingga tanaman padi dapat tumbuh dan berkembang secara optimal tanpa mengalami kompetisi nutrisi dan cahaya. Aplikasi

herbisida ini dilakukan sebelum gulma muncul di permukaan tanah dengan tujuan untuk menciptakan kondisi lahan yang bersih pada awal penanaman. Dengan pengendalian gulma yang efektif, maka dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan, sehingga potensi hasil panen lebih optimal. Kegiatan Pengaplikasian herbisida sebagai tahapan persiapan lahan dapat dilihat pada **Gambar 8**.



**Gambar 8.** Pengaplikasian herbisida sebagai tahapan persiapan lahan

Kombinasi manajemen tanah dan perlindungan tanaman berbasis teknologi, lahan dipersiapkan secara optimal untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi yang sehat, produktif, dan berkelanjutan, serta sinergi antara keterlibatan langsung petani kooperator dalam aplikasi kaptan dan penggunaan teknologi drone pertanian dalam pengendalian gulma mencerminkan pendekatan modernisasi pertanian.

#### **4.4.2 Alsintan Pemeliharaan Tanaman**

Alat dan mesin pertanian modern yang digunakan untuk tahapan pemeliharaan tanaman umumnya berupa drone pertanian. Drone atau pesawat nirawak merupakan salah satu teknologi canggih berupa kendaraan udara tanpa awak atau pilot yang telah diadaptasi untuk membantu aktivitas pertanian. Menurut Khoirunisa dan Kurniawati (2019), drone memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- 1) Efisiensi dalam biaya operasi;
- 2) Efisiensi dalam penggunaan air;
- 3) Efisiensi dalam waktu;
- 4) Efisiensi dalam tenaga kerja
- 5) Rendahnya *drift* (dalam kondisi tertentu);
- 6) Lebih tepat dan cepat hingga 2-20 kali lipat dibandingkan secara manual.

Dewasa ini, pengaplikasian drone di bidang pertanian semakin meningkat, bahkan sudah mulai dikembangkan beberapa aktivitas seperti untuk penyemprotan herbisida sebelum maupun sesudah tanam, pemupukan, serta penyemprotan pestisida untuk serangga dan

jamur. Tak hanya itu, seiring perkembangan zaman, drone dapat digunakan untuk mendeteksi keadaan dan kesuburan tanah, mendeteksi hama, maupun kesehatan tanaman. Adapun drone pertanian yang digunakan di Provinsi Lampung dapat dilihat pada **Gambar 9** berikut.



**Gambar 9.** Drone Pertanian

#### **a. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman**

Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dilaksanakan secara terpadu dan berjenjang sejak fase awal pertumbuhan hingga memasuki fase generatif, dengan menitikberatkan pada pencegahan dini, ketepatan waktu aplikasi, serta pemanfaatan teknologi modern. Pendekatan ini dirancang untuk menjaga stabilitas pertumbuhan tanaman, mengurangi risiko serangan hama dan penyakit, serta memastikan potensi hasil varietas yang ditanam dapat terekspresikan secara optimal.

Selanjutnya, pada saat pemupukan pertama yang dilakukan pada umur tanaman 10 hari setelah tanam (HST), diterapkan pengendalian hama terpadu melalui aplikasi insektisida dan nematisida sistemik dengan dosis 40 kg. Aplikasi insektisida dimaksudkan untuk menekan perkembangan telur-telur serangga, ulat grayak, penggerek batang, serta hama tanah lain yang berpotensi menyerang perakaran dan titik tumbuh tanaman muda. Pengaplikasian ini sangat efektif untuk tanaman pangan, dimana bekerja dengan cara ditabur atau dicampurkan saat pemupukan agar diserap tanaman maupun dikonsumsi oleh hama. Integrasi pengendalian OPT dengan kegiatan pemupukan menjadi bagian dari strategi efisiensi budidaya, sekaligus memastikan tanaman mendapatkan perlindungan sejak fase vegetatif awal.

Penyemprotan pengendalian OPT tahap pertama dilaksanakan pada umur tanaman 17 HST. Pada tahap ini digunakan dua jenis insektisida yang terdiri atas racun kontak dan sistemik yang memiliki efek antistres tanaman untuk mengendalikan hama padi seperti wereng, penggerek batang (sundep), pelipat daun, dan ulat. Serta insektisida sistemik kontak yang tahan air, yang berfokus untuk pengendalian kutu-kutuan (Aphids dan Whiteflies) dan ulat. Pengaplikasian insektisida tersebut dilakukan dengan dosis total 200 ml per 100 liter air. Dengan adanya aplikasi ini maka dapat mengendalikan hama awal yang mulai berkembang seiring meningkatnya biomassa tanaman.

Selanjutnya, pada umur 37 HST, dilakukan penyemprotan lanjutan setelah teridentifikasi gejala serangan ulat penggulung daun. Pengendalian pada tahap ini menggunakan kombinasi insektisida kontak dan lambung, yang umumnya mengandung isosikloseram, yang dirancang khusus untuk mengendalikan hama penggerek batang padi (sudep/beluk) serta hama lainnya seperti ulat, kutu, dan belalang. Insektisida tersebut bekerja dengan teknologi Plinazolin yang diserap melalui kaki serangga dan meresap ke dalam jaringan tanaman, sehingga memberikan perlindungan yang kuat dan tahan lama hingga 14-21 hari. Pengaplikasian insektisida dilakukan dengan dosis 160 ml, dengan volume semprot 80 liter air. Penentuan jenis insektisida dan dosis dilakukan berdasarkan hasil pengamatan lapang guna memastikan pengendalian yang tepat sasaran dan efektif.

Seluruh kegiatan aplikasi pengendalian OPT, baik pada tahap awal maupun lanjutan, dilaksanakan menggunakan drone pertanian. Pemanfaatan drone pertanian dalam tahap ini memungkinkan penyemprotan dilakukan secara merata, tepat waktu, dan efisien di seluruh hamparan, sekaligus mengurangi risiko paparan bahan kimia bagi petani. Di luar aplikasi kimia, petani kooperator secara aktif melakukan pemantauan pertumbuhan tanaman, terutama pada fase bunting pada umur 50–60 hari. Pada fase kritis ini, potensi serangan tikus kembali meningkat, sehingga ditambahkan pengamanan lanjutan berupa *Trap Barrier System* (TBS) untuk menjaga pertanaman tetap aman hingga mendekati panen.

*Trap Barrier System* (TBS) merupakan sistem perangkat berlapis yang terdiri atas pemasangan pagar plastik atau jaring setinggi 60–80 cm yang mengelilingi petakan sawah, dilengkapi dengan perangkat mekanis atau bubu tikus yang ditempatkan pada titik-titik strategis. Teknologi ini bekerja dengan mengalihkan pergerakan tikus menuju area pagar, sehingga tikus masuk ke dalam perangkat dan populasinya dapat ditekan tanpa penggunaan rodentisida berlebihan. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai penghalang, tetapi juga sebagai alat monitoring populasi tikus karena jumlah tangkapan setiap hari dapat menjadi indikator keberhasilan pengendalian. Keuntungan lain dari TBS adalah sifatnya yang ramah lingkungan, mudah dipasang, serta efektif bila dikombinasikan dengan sanitasi lahan dan pengendalian terpadu lainnya.

Pada tahap pengendalian OPT, selain pengaplikasian insektisida untuk pengendalian hama, dilakukan pula pengendalian gulma menggunakan herbisida. Pengendalian gulma bertujuan untuk menekan pertumbuhan gulma yang berkompetisi dengan tanaman padi dalam memperoleh unsur hara, air, cahaya, maupun ruang tumbuh, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat berlangsung secara optimal. Selain itu, pengendalian gulma menjaga kondisi pertanaman tetap bersih, sehingga mempermudah pemeliharaan tanaman serta mendukung peningkatan produktivitas dan efisiensi budidaya padi. Pada umumnya, pengendalian gulma dilakukan melalui aplikasi herbisida sebagai berikut.

1. Herbisida Pra Tumbuh, disemprotkan sebelum tanam (3–5 hari sebelum tabela) untuk mencegah munculnya gulma sejak awal.
2. Herbisida Selektif, digunakan setelah tanam, dengan jenis yang hanya mematikan gulma berdaun sempit dan lebar tanpa merusak tanaman padi. Produk herbisida ini sudah tersedia di pasar, termasuk secara *online*.

## **b. Pemupukan**

Kegiatan pemupukan dan pengelolaan hara pada model pertanian modern dirancang secara sistematis melalui tiga tahap pemupukan dan empat kali aplikasi *booster* untuk memastikan pertumbuhan tanaman berlangsung optimal dari fase vegetatif awal hingga pengisian bulir. Seluruh proses pemupukan dilaksanakan menggunakan drone pertanian guna menjamin sebaran pupuk yang merata, mengurangi beban tenaga kerja, dan meningkatkan efisiensi waktu aplikasi di lahan irigasi yang luas.

Pemupukan I dilaksanakan pada fase awal pertumbuhan menggunakan pupuk NPK dengan dosis 300 kg/ha. Aplikasi ini dilakukan ketika tanaman masih berada pada fase kritis pembentukan akar dan awal pertumbuhan batang. Ketersediaan hara makro yang cukup pada tahap ini berfungsi memperkuat vigor awal varietas Inpago 8 dan Inpago 12, memastikan pertumbuhan seragam, serta memaksimalkan keberhasilan populasi tanam melalui sistem tabela. Pemupukan dasar ini juga menjadi fondasi penting dalam membangun struktur tanaman yang kuat menuju fase anakan.

Memasuki umur 30–35 HST, dilakukan Pemupukan II dengan mengkombinasikan pupuk NPK sebanyak 50 kg/ha dan pupuk Urea 150 kg/ha. Tahap ini bertepatan dengan fase anakan maksimum, sehingga kebutuhan nitrogen tanaman meningkat signifikan. Penambahan Urea pada dosis terukur membantu meningkatkan jumlah anakan produktif, sementara NPK membantu menjaga keseimbangan unsur hara agar pertumbuhan vegetatif tidak berlebihan, namun tetap mendukung pematangan organ reproduktif. Dengan pengaplikasian drone, akan memastikan pupuk masuk ke jalur tanam secara presisi tanpa menyebabkan penumpukan pada area tertentu.

Pada umur 40–45 HST, ketika tanaman mulai memasuki fase pembentukan malai, dilakukan Pemupukan III dengan dosis NPK 50 kg/ha dan Urea 50 kg/ha. Pada fase ini, kebutuhan tanaman mulai bergeser ke arah penguatan pembentukan malai dan pengisian gabah. Jumlah NPK yang dikurangi mencerminkan kebutuhan hara yang lebih terfokus, sementara Urea tetap diberikan untuk menjaga kehijauan daun agar proses fotosintesis berlangsung optimal hingga fase generatif penuh.

Pemupukan dilakukan sesuai dengan rekomendasi spesifik lokasi, program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) juga diterapkan dalam seluruh tahapan budi daya untuk menjaga tanaman dari gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) secara ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dengan pengelolaan hara yang terstruktur, presisi aplikasi melalui drone, dan dukungan *booster* berjadwal, pertumbuhan tanaman dapat diarahkan secara optimal sehingga mendukung tercapainya produktivitas tinggi pada budidaya padi.

### **4.4.3 Alsintan Panen**

#### **a. Panen Padi**

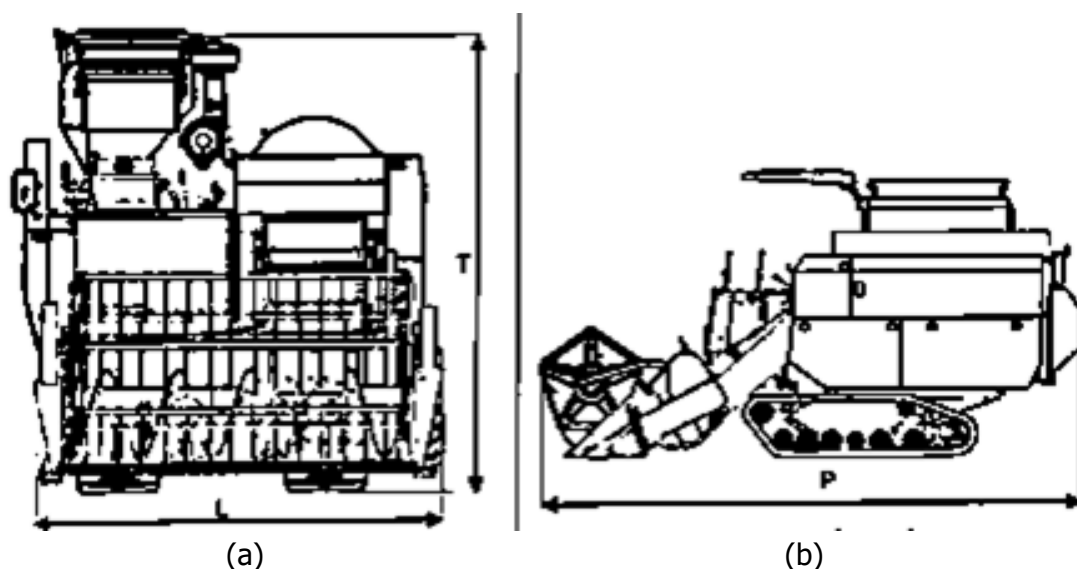
Panen merupakan serangkaian aktivitas dalam budidaya pertanian yang menunjukkan hasil produktivitas tanaman. Pada tanaman padi, dapat dilakukan pemanenan apabila telah

memenuhi beberapa ciri-ciri antara lain memiliki kadar air rata-rata mencapai 19-25%, berumur 30-35 setelah fase awal pertumbuhan biji, warna biji malai berwarna kuning di seluruh bagiannya, serta malai sudah terisi penuh sehingga malai tersebut akan tampak merunduk. Proses pemanenan pada tanaman padi dianggap penting sehingga perlu dilakukan dengan baik dan benar untuk meminimalisir kehilangan panen (*losses panen*) yang berdampak pada hasil produktivitas padi (Parayudhi *et al.*, 2021).

Pemanenan padi adalah rangkaian aktivitas di lahan yang diawali dengan pemotongan tanaman padi yang telah mencapai umur panen, kemudian dilanjutkan dengan proses perontokan untuk memisahkan gabah dengan malainya. Proses pemanenan dapat dilakukan secara tradisional menggunakan sabit maupun secara modern melalui penerapan teknologi mekanisasi pertanian, seperti mesin panen padi kombinasi (*Rice Combine Harvester*). Kedua metode tersebut memiliki tujuan yang sama, yaitu mengoptimalkan kualitas dan kuantitas hasil panen guna mendukung kesejahteraan petani maupun ketahanan pangan. Menurut Anas *et al.* 2020, proses pemanenan dikatakan baik apabila mampu meminimalisir kehilangan hasil serta menghasilkan gabah dan beras dengan kualitas yang baik.

#### **b. *Rice Combine Harvester***

*Rice combine harvester* merupakan salah satu jenis mesin pertanian yang digunakan dalam aktivitas budidaya pertanian terutama tanaman padi. Alsintan ini mampu melakukan beberapa tahapan pemanenan dalam satu mesin dengan prinsip kerja perebahan, pemotongan, pengangkutan, perontokkan, pembersihan, sortasi atau pemisahan bulir padi, pembuangan jerami, dan pengantongan secara bersamaan dalam satu proses kegiatan yang terkontrol. Saat ini, penggunaan mesin ini semakin berkembang karena dianggap memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam sektor pertanian, terutama pada masa panen padi di lahan pertanian skala besar. Adapun ilustrasi mesin panen padi kombinasi dapat dilihat pada **Gambar 10** di bawah ini.



**Gambar 10.** *Rice combine harvester* (a) tampak depan (b) tampak samping

*Sumber: Kementerian pertanian, 2022.*

Mesin panen padi kombinasi (*rice combine harvester*) merupakan alat pemanen yang mampu melakukan pemotongan tanaman padi, perontokkan, serta pembersihan gabah secara simultan saat mesin bergerak di lahan. Pengaplikasian mesin ini tidak memerlukan alat bantu lain seperti pengikat, pemotong, dan perontok, sehingga proses panen lebih praktis dan dapat dilakukan dalam satu tahap dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan metode manual atau semi manual. *Rice combine harvester* umumnya dioperasikan oleh 2-3 operator, terdiri atas satu operator sebagai pengemudi dan operator lain membantu pengemasan gabah ke dalam karung. Adapun mekanisme kerja dari mesin panen *rice combine harvester* yaitu:

- 1) Menggaet dan mengarahkan tanaman menuju bagian pemotong (*reel*);
- 2) Memotong tanaman padi (*cutting platform*);
- 3) Mengumpulkan hasil (bagian malai) padinya ke bagian perontok;
- 4) Merontok butir padi dari tangkainya (*thresher*);
- 5) Memisahkan gabah dan kotoran (*separation dan cleaning*);
- 6) Memotong dan menghancurkan jerami (*chopping*). Batang padi yang dipotong kemudian dimasukkan ke dalam silinder perontok dan setelah gabah dirontok ditampung dalam karung.

#### **c. Kelebihan dan kekurangan *Rice Combine Harvester***

*Rice combine harvester* merupakan alat panen modern yang memiliki berbagai kelebihan dan kekurangan. Penggunaan mesin ini dinilai tepat digunakan karena memiliki sejumlah kelebihan, antara lain:

- 1) Meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja;
- 2) Menghemat biaya operasional;
- 3) Mengurangi kehilangan hasil panen (*losses*);
- 4) Menghasilkan gabah yang lebih bersih sehingga harga jual relatif lebih tinggi;
- 5) Memperluas cakupan areal panen;
- 6) Meningkatkan produktivitas;
- 7) Menjaga kondisi agroekosistem tetap lebih baik;
- 8) Mampu mengatasi permasalahan sosial berupa keterbatasan tenaga kerja panen.

Meskipun demikian, *rice combine harvester* juga memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

- 1) Berpotensi merusak struktur tanah;
- 2) Memerlukan biaya tambahan untuk perbaikan lahan pada musim tanam berikutnya;
- 3) Kurang efektif digunakan pada lahan sempit, berbukit, terlalu basah, atau berlumpur;
- 4) Membutuhkan biaya investasi awal yang tinggi dan tenaga operator terlatih;
- 5) Ketergantungan pada kesediaan suku cadang dan layanan teknis.

#### **d. Teknik Pengoperasian *Rice Combine Harvester***

*Rice Combine harvester* merupakan alsintan yang digunakan untuk memanen padi di lahan sawah yang siap panen. Dengan adanya alsintan ini dapat melakukan panen pada kondisi lahan kering dan saat tanaman kering (tidak hujan, tanah tidak basah maupun berlumpur). Pengoperasian mesin ini cukup sulit sehingga perlu mengetahui beberapa teknik dasar maupun langkah kerja yang aman dan efisien. Dengan begitu, akan diperoleh hasil kerja yang

optimal. Adapun beberapa teknik operasional *rice combine harvester* di lahan dapat dilakukan sebagai berikut.

- 1) Operator harus menguasai bagian dan fungsi tuas kendali *rice combine harvester*.
- 2) Pengoperasian *rice combine harvester* umumnya dilakukan minimal dua orang operator.
- 3) *Rice combine harvester* diletakkan sedekat mungkin dengan lahan sawah yang akan dipanen untuk menghindari berjalan dipermukaan kasar, keras, dan berbatu dalam waktu lama sehingga tidak merusak roda *crawler*.
- 4) Sebaiknya menggunakan tangga jalan khusus untuk memasuki area pematang sawah dan harus berhati-hati agar tidak terguling.
- 5) Sebelum *combine harvester* memasuki sawah yang siap panen, terlebih dahulu mempersiapkan ruang agar tidak merusak tanaman padi. Hal ini dapat dilakukan adalah dengan memotong bagian pinggir pematang selebar 2 meter dan panjang 4 meter atau tergantung ukuran mesin *rice combine harvester*.
- 6) Pada saat *rice combine harvester* bekerja untuk memanen, diusahakan mengatur putaran pada bagian perontok atau *thresher* sekitar 560 rpm.
- 7) Kecepatan laju *rice combine harvester* saat memanen diatur sesuai keahlian operator tetapi umumnya dengan kecepatan 30 km/jam.
- 8) Pada saat memanen padi rebah, kecepatan laju *rice combine harvester* diperlambat (posisi persneling rendah) dan pisau diatur posisi lebih rendah dengan kecepatan 15 km/jam.
- 9) Dilarang membuka cover/tutup pelindung ketika mesin sedang beroperasi.

#### **e. Penerapan Panen dengan *Rice Combine Harvester* di Provinsi Lampung**

Kegiatan panen menyesuaikan perkembangan fisiologis tanaman yang menunjukkan kematangan bulir secara serempak. Penentuan waktu panen didasarkan pada pengamatan lapangan terhadap perubahan warna malai, kekerasan gabah, serta penurunan kadar air alami yang menjadi indikator tanaman mencapai fase siap panen. Dengan kondisi pertanaman yang seragam dan pertumbuhan yang terjaga baik sejak fase vegetatif hingga generatif, proses panen ini diharapkan berjalan efisien dan menghasilkan produksi optimal.

Pelaksanaan panen dilakukan menggunakan *rice combine harvester* sebagai bagian dari penerapan mekanisasi pertanian modern. Penggunaan *rice combine harvester* memungkinkan proses pemotongan, perontokan, dan pembersihan gabah dilakukan dalam satu rangkaian kerja, sehingga mampu mengurangi kehilangan hasil dan mempercepat waktu panen secara signifikan. Mekanisasi ini juga membantu menjaga kualitas gabah tetap dengan meminimalkan kerusakan fisik yang sering terjadi pada panen manual. Dengan efisiensi waktu dan biaya yang lebih tinggi, penggunaan *rice combine harvester* mendukung pencapaian tujuan modernisasi budidaya padi.

Secara umum, estimasi hasil produksi padi ditetapkan berdasarkan evaluasi performa pertanaman yang meliputi jumlah anakan produktif, panjang malai, serta tingkat pengisian gabah. Apabila indikator pertumbuhan tersebut menunjukkan kondisi optimal, maka potensi hasil dapat berada pada kisaran 5–7 ton per hektar. Pencapaian hasil ini didukung oleh penerapan pengelolaan hara yang terjadwal melalui pemupukan berimbang, penggunaan

*booster* untuk menjaga vigor tanaman, serta pelaksanaan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) secara tepat waktu, sehingga pertumbuhan tanaman dapat berlangsung optimal hingga fase pematangan bulir.

#### 4.5 Adaptasi Paket Teknologi Pertanian Modern

Penerapan paket teknologi dalam modernisasi pertanian terbukti mampu meningkatkan produktivitas tanaman padi. Paket teknologi yang diterapkan meliputi penggunaan varietas unggul adaptif, penerapan mekanisasi pertanian, pemanfaatan teknologi digital dan informasi, pengolahan tanah dan air yang berkelanjutan, penggunaan input produksi secara tepat dan efisien, serta dukungan manajemen usaha tani. Lebih rinci, komponen paket teknologi penerapan model pertanian modern disajikan pada **Tabel 5.** di bawah ini.

**Tabel 5.** Komponen paket teknologi penerapan model pertanian modern

| No. | Kegiatan                                         | Waktu         | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Pengolahan lahan sempurna                        | 1 – 2 minggu  | Pengolahan lahan 2x secara sempurna                                                                                                                                                                                                                               |
| 2   | Persiapan lahan                                  | 3 – 5 hari    | Aplikasi Herbisida pra tumbuh, kondisi lahan datar, macak-macak                                                                                                                                                                                                   |
| 3   | Aplikasi tanam benih langsung <i>drum seeder</i> | 1 hari        | Benih minimal 55 kg/ha                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4   | Pemupukan I                                      | 0 – 10 HST    | Awal pertumbuhan tanaman, pupuk N sedikit, pupuk P diberikan semua, setengah dosis K diberikan (dosis pupuk sesuai rekomendasi setempat)                                                                                                                          |
| 5   | Penyiangan I                                     | 10 – 15 HST   | Aplikasi herbisida selektif                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6   | Pestisida I                                      | 10 – 25 HST   | Fase vegetatif, aplikasi <i>drone</i>                                                                                                                                                                                                                             |
| 7   | Pemupukan II                                     | 26 – 30 HST   | Anakan maksimum, pupuk N optimal, setengah dosis K (dosis pupuk sesuai rekomendasi setempat)                                                                                                                                                                      |
| 8   | Pestisida II                                     | 35 – 45 HST   | Fase generatif, aplikasi <i>drone</i>                                                                                                                                                                                                                             |
| 9   | Pemupukan III                                    | 43 – 47 HST   | Pembentukan malai, sedikit N (dosis pupuk sesuai rekomendasi setempat)                                                                                                                                                                                            |
| 10  | Pestisida III                                    | 45 – 55 HST   | Fase pembentukan malai/berbunga (bila diperlukan), aplikasi <i>drone</i>                                                                                                                                                                                          |
| 11  | Pestisida IV                                     | 60 – 85 HST   | Fase setelah berbunga, aplikasi <i>drone</i>                                                                                                                                                                                                                      |
| 12  | Panen dengan <i>rice combine harvester</i>       | 100 – 110 HST | Perebahan dan pemotongan tanaman padi, pengangkutan hasil potongan, perontokan gabah, pemisahan jerami dan gabah, pembersihan gabah, pengumpulan gabah bersih, pengeluaran gabah bersih, dan pembuangan jerami yang dilakukan sekaligus sehingga dapat mengurangi |

|    |            |            |                                                                                                                                                                            |
|----|------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |            |            | kehilangan hasil, mempercepat panen, dan menjaga kualitas gabah tetap baik.                                                                                                |
| 13 | Penjemuran | 2 – 3 hari | Ketebalan lapisan benih 50-100 mm di atas alas/lantai jemur, pengadukan 7-8 kali per hari untuk mendistribusikan kelembaban lebih merata dan meningkatkan laju pengeringan |

## **5. Penutup**

Panduan Teknis Adaptasi Teknologi Pertanian Modern pada Budidaya Padi di Provinsi Lampung, disusun sebagai acuan praktis dan aplikatif dalam mengimplementasikan adaptasi sistem teknologi pertanian modern Arkansas pada budidaya padi di Lampung Selatan. Panduan ini mencakup seluruh tahapan, mulai dari persiapan lahan, penerapan alat dan mesin pertanian modern, pengelolaan hara dan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) berbasis teknologi, hingga penguatan kapasitas sumber daya manusia. Seluruh komponen tersebut dirancang untuk menjawab tantangan peningkatan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan usaha tani. Oleh karena itu, untuk mencapai hasil optimal, paket teknologi harus diimplementasikan secara menyeluruh dan terintegrasi yang didukung oleh pendampingan berkelanjutan, sehingga tercapai peningkatan efisiensi, produktivitas, kualitas hasil panen, serta keberlanjutan usaha tani.

Panduan ini diharapkan dapat digunakan secara fleksibel dan kontekstual sesuai dengan kondisi agroekosistem setempat, serta menjadi referensi bagi petani, penyuluh, dan pemangku kepentingan dalam penerapan pertanian padi modern secara bertahap dan berkelanjutan. Melalui penerapan teknologi yang tepat guna, terintegrasi, dan berkelanjutan, diharapkan mampu mendorong terwujudnya sistem budidaya padi yang produktif, efisien, dan berdaya saing di Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Dengan demikian, tujuan adaptasi pertanian modern dapat tercapai secara optimal dan berkontribusi terhadap penguatan ketahanan pangan, baik di tingkat daerah maupun nasional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah IS, Syahyuti, Hestina J. 2022. Tata kelola bantuan alat dan mesin pertanian sebagai instrumen pendukung pertanian modern. *Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi* 40(2): 105-118.
- Azadi A, Saryoko A, Ahmad S, Mardison. 2024. Petunjuk Lapangan Magang dan Studi Independen Bersertifikat. Pusat Pendidikan Pertanian BPPSDMP Kementan, Jakarta.
- Berita BRIN. 2024. Online at <https://www.brin.go.id/news/119919/brin-kembangkan-bibit-unggul-padi-melalui-pemuliaan-tanaman-dan-pemanfaatan-ragam-plasma-nuftah-padi>, accessed 18 Desember 2025.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Selatan. 2025. Kabupaten Lampung Selatan dalam Angka. Lampung Selatan, Lampung.
- Khoirunisa H, Kurniawati F. 2019. Penggunaan drone dalam mengaplikasikan pestisida di daerah sungai besar, malaysia. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat* 1(1): 87-91.
- Fadilla Q, Sidiqhi Sigatullah, Rahmadani S, Riskawati T, Listianingrum W, Badruzzaman Z. 2018. The economic effect of agricultural mechanization on effeciency of tillage in djati gede sumedang. *Munich Personal Repec Archive Journal* 1(1): 1-9.
- Mareza E, Djafar ZR, Suwignyo RA, Wijaya A. 2016. Morfofisiologi ratun padi sistem tanam benih langsung di lahan pasang surut. *Jurnal Agronomi Indonesia* 44(3): 228-234.
- Murti UY, Iqbal, Daniel. 2016. Uji kinerja dan analisis biaya traktor roda 4 model at 6504 dengan bajak piring (*disk plow*) pada pengolahan tanah. *Jurnal AgriTechno* 9(1): 63-69.
- Parayudhi AMF, Rasyid R, Ilsan M. 2021. Pengaruh penggunaan teknologi mesin *combine harvester* terhadap produktivitas hasil panen padi (studi kasus kelurahan kadidi kecamatan panca rijing kabupaten sidrap). *Jurnal Ilmiah Agribisnis* 4(1): 1-14.
- Salawati, Ende S, Suprianto. 2021. Pengaruh sistem tanam terhadap berat 1000 butir padi sawah varietas cigeulis dan ciherang. *Jurnal Agrifor* 20(1): 113-122.
- Suprpto A, Santosa B, Maure GH, Tangkelayuk H, Suwarno K, Mandeia AR, Muchtar A, Cahyaningrum DG, Adi DD, Mawarni L. 2025. Yayasan Cendekia Mulia Mandiri, Batam.
- Widata S. 2015. Uji kapasitas kerja dan efisiensi *hand* traktor untuk pengolahan tanah lahan kering. *Jurnal Agro UPY* 6(2): 64-70.
- Zarwazi LM, Nugraha Y, Yuningsih AFV, Rochayani S. 2019. Rekomendasi pengelolaan lahan berbasis agroekosistem dan kesesuaian lahan untuk pengembangan dan peningkatan produksi padi. *Jurnal Ilmiah Agrineca* 1(1): 79-94.