

PETUNJUK TEKNIS PERTANIAN MODERN ADVANCED AGRICULTURAL SYSTEM (PM AAS)

2026



**BADAN PERAKITAN DAN MODERNISASI PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL	ii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. PENGERTIAN PERTANIAN MODERN PM-AAS.....	2
BAB 3. PRINSIP UTAMA PERTANIAN MODERN PM-AAS ..	3
BAB 4. TEKNIK PELAKSANAAN PM-AAS.....	4
1. Persiapan Lahan	4
2. Sistem Tanam Benih Langsung (Tabela).....	5
3. Model Tanam Rapat dan Larikan	7
4. Varietas Unggul Spesifik	10
5. Pengelolaan Kesuburan Tanah melalui Pemupukan dan Ameliorasi	11
6. Pemeliharaan	16
a. Pengelolaan Air	16
b. Pengendalian Gulma.....	18
7. Pengendalian Hama dan Penyakit.....	18
a. Tikus Sawah.....	18
b. Wereng Batang Cokelat (WBC)	20
c. Penggerek Batang Padi	21
d. Keong Mas	22
e. Tungro	23
f. Hawar Daun Bakteri (HDB)	23
g. Blas.....	24
8. Pengelolaan Panen	27
a. Menggunakan alat mesin panen (<i>combine harvester</i>)	27
b. Waktu Panen	27
c. Proses Pemanenan.....	27
9. Pencegahan Rebah.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Dua model optimum PM-AAS 4:1 dan PM-AAS 6:1 dengan sistem legowo	7
Gambar 2. Manual Drum Seeder	9
Gambar 3. Drum Seeder Ditarik TR-2 dan Mesin Direct Seeder Ditarik TR-4	9
Gambar 4. Drone Seeder Sistem Larikan	10
Gambar 5. (a) Tanaman Padi Batang Kokoh, (b) Tanaman Padi Malai Lebat, (c) Tanaman Padi Tahan Rebah	10
Gambar 6. Metode pengambilan contoh tanah: (a) diagonal, (b) zigzag, (c) sistematis, (d) acak.	12
Gambar 7. Pengelolaan Air pada PM-AAS	16
Gambar 8. TBS dengan tanaman perangkap yang ditanam tiga minggu lebih dahulu dari pertanaman padi di sekitarnya (a) stadia vegetatif, (b) stadia generatif.	19
Gambar 9. Bubu perangkap tikus dan pemasangannya	19
Gambar 10. Berbagai penggunaan drone pertanian	26
Gambar 11. Desain Pipa kontrol AWD (Sumber: BRMP Agroklimat)	30
Gambar 12. Pemantauan kedalaman muka air pada lahan	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Manajemen Air Metode AWD pada System PM-AAS	17
Tabel 2. Fase kebutuhan air tanaman padi	17
Tabel 3. Metode Pengendalian Tikus Sesuai Stadia Tanaman pada Sistem Tabela.....	20

BAB 1. PENDAHULUAN

Produksi padi Indonesia menunjukkan tren positif di tahun 2025, dengan proyeksi mencapai sekitar 60,34 juta ton Gabah Kering Giling (GKG) dan produksi beras sekitar 34,77–35,6 juta ton. Peningkatan ini didorong oleh bertambahnya luas panen serta peningkatan produktivitas. Indonesia sendiri bercita-cita menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045.

Kondisi tenaga kerja petani padi di Indonesia menghadapi tantangan, antara lain mayoritas berusia menua (51–60 tahun) dengan tingkat pendidikan rendah, meskipun memiliki pengalaman bertani yang panjang. Produktivitas nasional masih tertinggal dibandingkan dengan negara tetangga, didominasi oleh usaha tani skala kecil, serta sangat bergantung pada tenaga kerja keluarga maupun luar keluarga. Sistem upah yang berlaku pun bervariasi, bergantung pada sistem bertani, baik berupa uang, gabah, maupun potongan hasil. Meskipun demikian, sektor pertanian tetap menjadi penyerap tenaga kerja terbesar. Di sisi lain, isu keterbatasan sumber daya, perubahan iklim, dan kehilangan hasil panen menjadi tantangan serius bagi keberlanjutan produksi padi.

Pertanian modern merupakan sistem pertanian maju yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi (seperti *Internet of Things*/IoT, *drone*, GPS, dan otomatisasi), serta inovasi untuk mengoptimalkan produksi, meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan lingkungan serta ekonomi petani. Sistem ini berbeda dengan metode tradisional yang lebih bergantung pada tenaga manusia dan kondisi alam. Tujuan utama pertanian modern adalah mencapai kemandirian pangan dengan produksi tinggi dan kompetitif di pasar global melalui manajemen data, mekanisasi, serta metode berkelanjutan. Selain itu, sistem pertanian modern juga

meningkatkan citra positif bidang pertanian, seperti meningkatnya minat generasi muda, menjadikan pertanian lebih menarik, memberi kesan berkelas, serta berpotensi menghasilkan keuntungan besar.

Petunjuk Teknis (JUKNIS) ini untuk disusun berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) dan ditelaah sesuai *Rice Management Guide of Arkansas*. Diharapkan JUKNIS ini dapat menjadi rujukan sekaligus bahan kaji ulang di berbagai daerah yang kemudian diperkaya dengan temuan-temuan di lapangan sesuai dengan agroekosistem sawah.

BAB 2. PENGERTIAN PERTANIAN MODERN PM-AAS

Sistem pertanian modern model *Advanced Agricultural System*, disingkat menjadi PM-AAS, merupakan sistem pertanian intensif berbasis teknologi tinggi yang menekankan efisiensi, mekanisasi, dan presisi. Model ini mengadopsi praktik pertanian yang berkembang di Arkansas, khususnya di wilayah Delta Arkansas, sebuah kawasan subur di Amerika Serikat. Petani di wilayah tersebut menerapkan sistem tanam benih langsung dengan jarak tanam rapat, sehingga mampu mengoptimalkan penggunaan lahan.

Dalam praktiknya, seorang petani di Arkansas dapat mengelola lahan padi berskala luas dengan rata-rata mencapai 400 ha, didukung oleh mekanisasi penuh mulai dari pengolahan tanah hingga panen. Sistem tanam benih langsung yang digunakan menghilangkan kebutuhan proses persemaian, sehingga dapat menghemat biaya dan tenaga kerja. Selain itu, petani di sana menerapkan manajemen intensif terhadap unsur hara, irigasi, dan pengendalian gulma

dengan memanfaatkan data yang akurat, sehingga produktivitas dan efisiensi dapat dicapai secara optimal.

BAB 3. PRINSIP UTAMA PERTANIAN MODERN PM-AAS

1. Tanam Rapat Dalam Baris

Penerapan sistem tanam dengan jarak rapat dan teratur dalam baris untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan serta memaksimalkan hasil produksi.

2. Efisiensi Sumber Daya

Pemanfaatan teknologi digital dalam pengelolaan sumber daya, mulai dari tenaga kerja, input sarana produksi, hingga air irigasi, guna meningkatkan efisiensi biaya usaha tani, mengurangi pemborosan, serta mendukung peningkatan produktivitas secara berkelanjutan.

3. Mekanisasi Pertanian

Penggunaan alat dan mesin pertanian modern seperti traktor, *land leveler* (mesin perata tanah), *rotavator*, *drone*, *drum seeder*, dan *combine harvester*. Mekanisasi diterapkan secara menyeluruh mulai dari pengolahan tanah, penanaman, hingga panen untuk meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja.

4. Implementasi Berbasis Korporasi (Skala Luas)

Model pengelolaan lahan pertanian secara profesional dan berskala besar melalui konsolidasi. Sistem ini menggunakan teknologi modern dan manajemen terintegrasi dari hulu ke hilir (produksi, distribusi, hingga pemasaran) untuk meningkatkan efisiensi, memperkuat skala ekonomi, serta memperbaiki daya tawar petani di pasar.

5. Intensifikasi Produksi

Fokus pada peningkatan hasil produksi melalui penerapan sistem tanam populasi tinggi serta pengelolaan intensif terhadap unsur hara, irigasi, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT).

6. Spesifik Lokasi

Penerapan sistem pertanian yang disesuaikan dengan karakteristik lokasi, khususnya pada lahan datar, luas, dan memiliki pengaturan air yang mudah. Pendekatan ini memastikan efektivitas sistem sesuai kondisi agroekosistem setempat.

BAB 4. TEKNIS PELAKSANAAN PM-AAS

1. Persiapan Lahan

- a. Kriteria lahan untuk PM-AAS: pilih lahan sawah eksisting dengan kelas kesesuaian lahan S1 atau S2 dengan produktivitas tinggi (produktivitas padi di atas produktivitas padi Nasional) dan mempunyai sistem irigasi teknis.
- b. Lahan sawah terlebih dahulu digenangi air dengan kedalaman 2–5 cm di atas permukaan selama 2–3 hari sebelum dilakukan pembajakan. Pada fase ini direkomendasikan aplikasi herbisida kontak untuk mengendalikan gulma awal.
- c. Pengolahan tanah pertama dilakukan menggunakan Traktor Roda 2 (TR-2), Traktor Roda 4 (TR-4), atau *rotavator/crawler*. Pada tahap ini perlu dilakukan perbaikan pematang guna mencegah terjadinya rembesan air maupun pupuk selama pertanaman.

- d. Direkomendasikan untuk menggunakan lahan yang secara berkelanjutan diberi perlakuan pengembalian jerami sisa panen yang kemudian didekomposisikan secara *in situ* dengan bantuan dekomposer. Praktik pengembalian jerami ke lahan membantu meningkatkan C-organik tanah dan memberikan tambahan unsur silika pada tanah yang bermanfaat memperkuat jaringan tanaman sehingga tidak rentan rebah.
- e. Penambahan dolomit atau kapur pertanian dilakukan apabila pH tanah relatif rendah. pH tanah ≤ 5.5 diberikan dolomit 1 ton/ha. pH tanah 5.5 - 6.0 diberikan dolomit 500 kg/ha. Bila pH tanah > 6.0 tidak perlu penambahan dolomit.
- f. Lahan kembali digenangi selama 2–3 hari dengan kedalaman air 2–3 cm sebagai persiapan untuk pengolahan tanah kedua.
- g. Pengolahan tanah kedua dilakukan menggunakan TR-4 atau TR-2 dengan implement *rotary* untuk mencacah sisa tanaman, gulma, serta melumpurkan tanah. Tahap ini dilaksanakan satu minggu setelah pengolahan tanah pertama.
- h. Aplikasi herbisida pra-tumbuh sistemik (untuk gulma berdaun lebar dan berdaun sempit) dilakukan minimal 5 hari sebelum pelaksanaan tanam benih langsung.
- i. Tanah dibiarkan dalam kondisi lembab dan tidak tergenang 1-2 hari sebelum tanam. Buat parit di sekeliling lahan untuk drainase dan pengendalian hama keong. Tanam dilakukan pada kondisi tanah “macak-macak” saat tanam.

2. Sistem Tanam Benih Langsung (Tabela)

- a. Kebutuhan benih pada PM-AAS adalah 70-80 kg/ha.

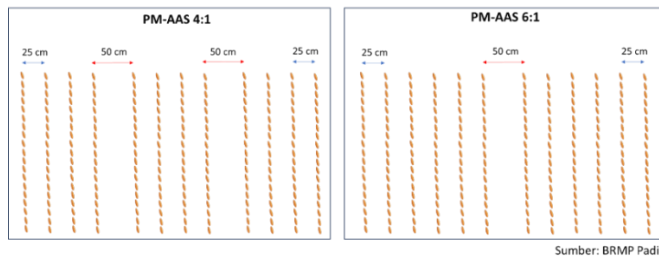
- b. Sebelum menetapkan tanggal tanam, lakukan pengecekan kondisi cuaca untuk lima hari ke depan. Penetapan tanggal tanam harus mempertimbangkan kondisi cuaca yang ideal bagi sistem tabela. Tabela memerlukan kondisi tanpa hujan selama lima hari pertama setelah penanaman, guna memastikan tidak terjadi genangan yang berakibat hanyutnya benih akibat aliran air. Pemanfaatan data-data cuaca misalnya dari *Automatic Weather Station (AWS)*, aplikasi berbasis kecerdasan buatan/*Artificial Intelligence (AI)*, maupun layanan prakiraan cuaca digital dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan.
- c. Gunakan benih unggul yang bermutu dan memenuhi kriteria fisik, fisiologis, dan genetik, ditandai dengan daya kecambah tinggi (>80%), kemurnian varietas yang terjaga, pertumbuhan seragam, serta bebas dari kotoran dan penyakit.
- d. Benih diberi perlakuan perendaman dalam air selama 12 jam, dilanjutkan dengan pemeraman selama 12 jam untuk memicu perkecambahan hingga muncul titik tumbuh berwarna putih, namun belum membentuk akar sempurna ("melentis").
- e. Lakukan *seed treatment* menggunakan insektisida, fungisida, atau bakterisida sesuai dengan riwayat kondisi lahan, khususnya apabila terdapat penyakit endemis ataupun hama. Pada lokasi sawah yang banyak burung atau dekat dengan rumah penduduk, disarankan menggunakan insektisida berbahan aktif karbosulfan dan karbofuran.
- f. Benih yang telah "melentis" ditanam menggunakan alat tabela mengikuti tipe tanam dalam larikan 4:1 atau 6:1. Sistem ini dilakukan dengan pola tanam padat tanpa

jarak dalam baris, serta memberikan lorong kosong setiap 4 atau 6 larikan untuk memudahkan pengelolaan. Alat tabela yang digunakan disesuaikan dengan ketersediaan di lokasi, dapat berupa *direct seeder* (pada umumnya dicirikan dengan container benih berbentuk tabung sehingga disebut *drum seeder*) yang ditarik manual atau mekanis dengan bantuan traktor, serta drone penebar benih.

- g. Kondisi lahan pada saat tanam harus dalam keadaan “macak-macak” atau kering, bebas dari genangan, serta bersih dari gulma.

3. Model Tanam Rapat dan Larikan

- a. Penciri utama PM-AAS adalah penerapan sistem tabela dengan pola rapat dalam baris, tanpa jarak antar rumpun. Pola ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan serta memaksimalkan hasil produksi.
- b. Terdapat dua model tanam yang optimum, yaitu PM-AAS 4:1 dan PM-AAS 6:1 (Gambar 1), dengan penerapan lorong kosong (legowo) selebar 50 cm. Pola larikan ini dirancang untuk memudahkan pengelolaan tanaman, meningkatkan penetrasi cahaya, serta mendukung sirkulasi udara yang lebih baik, sehingga produktivitas tanaman dapat tercapai secara optimal.



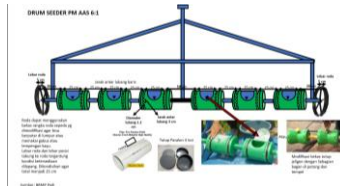
Sumber: BRMP Padi

Gambar 1. Dua model optimum PM-AAS 4:1 dan PM-AAS 6:1 dengan sistem legowo

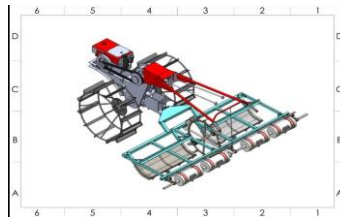
c. Rekomendasi Alat dan Mesin Pertanian Sistem Tabela (*Direct Seeder*)

Pemilihan alat tabela mungkin berbeda antar lokasi, disesuaikan dengan kebutuhan. Pada lahan yang tidak terlalu luas, penggunaan *drum seeder* yang ditarik manual masih dimungkinkan. Namun untuk luasan yang lebih besar diperlukan alat tabela yang lebih efisien seperti mesin *direct seeder* atau drone.

BRMP Mekanisasi Pertanian bersama mitra telah mengembangkan mesin *direct seeder* yang dapat diatur dengan konfigurasi pola tanam 4:1 atau 6:1 sesuai dengan kebutuhan sistem PM-AAS. Pengoperasian mesin ada yang menggunakan TR-2 maupun dengan TR-4, sehingga proses tanam dapat dilaksanakan secara lebih efisien, presisi, dan sesuai standar mekanisasi pertanian modern. Pada umumnya jarak antar lubang dalam baris pada alat disetting 3 cm sehingga benih yang jatuh akan rapat dalam baris dan maksimum jumlah benih jatuh per titik sebanyak 3 butir (Gambar 2 dan 3). Disamping itu sedang dikembangkan drone penebar benih yang dimodifikasi sesuai dengan sistem larik (Gambar 4). Dengan kapasitas kerja yang tinggi, drone dapat menanam hingga 20 ha per hari, jauh lebih efisien dibanding metode manual atau mesin konvensional.



Gambar 2. Manual Drum Seeder



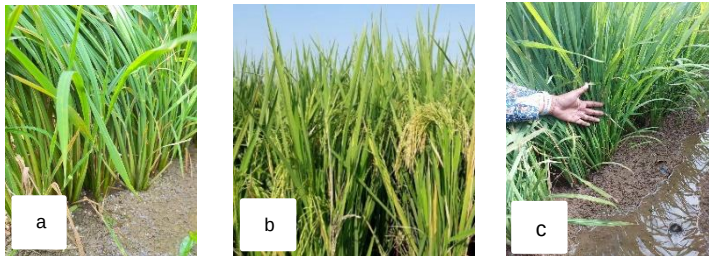
Gambar 3. Drum Seeder Ditarik TR-2 dan Mesin Direct Seeder Ditarik TR-4



Gambar 4. Drone Seeder Sistem Larikan

4. Varietas Unggul Spesifik

- a. Varietas yang dipilih adalah yang memiliki karakteristik khusus seperti malai lebat, batang kokoh, perakaran kuat, dan tahan rebah (Gambar 5).



Gambar 5. (a) Tanaman Padi Batang Kokoh, (b) Tanaman Padi Malai Lebat, (c) Tanaman Padi Tahan Rebah

- b. Varietas yang digunakan diutamakan memiliki ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri (kresek) serta blas, mengingat sistem PM-AAS

menerapkan pola tanam rapat yang berpotensi meningkatkan kelembaban. Kondisi tersebut dapat memicu perkembangan cendawan maupun bakteri, sehingga varietas tahan penyakit menjadi sangat penting.

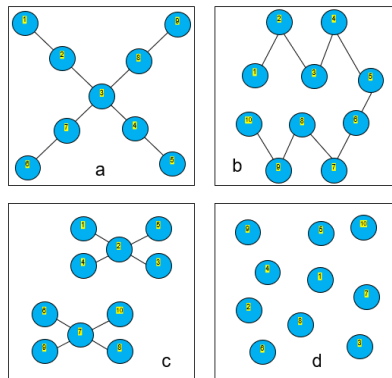
- c. Varietas yang dipilih juga sebaiknya memiliki ketahanan terhadap *anaerob germination*, yaitu kemampuan benih untuk tetap berkecambah pada kondisi tergenang. Karakter ini diperlukan terutama pada lahan sawah yang tidak dapat sepenuhnya terhindar dari genangan air.
- d. Rekomendasi varietas yang tidak mengalami rebah berdasarkan hasil kajian meliputi Inpari 42 GSR, Cakrabuana, Inpari 47 WBC, Inpari IR Nutri Zinc, varietas hibrida, serta varietas lain yang memenuhi kriteria pada poin 3(a), 3(b), dan/atau 3(c).
- e. Rekomendasi varietas yang memiliki potensi hasil > 10 t/ha diantaranya: Inpago 12 Agritan, Inpari 42 GSR, Cakrabuana, Padjadjaran, dan lain-lain. Informasi mengenai potensi hasil varietas dapat diakses melalui seri publikasi Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi (<https://padi.brmp.pertanian.go.id/publikasi/buku>).

5. Pengelolaan Kesuburan Tanah melalui Pemupukan dan Ameliorasi

Pengelolaan kesuburan tanah merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan penerapan sistem PM-AAS, terutama pada sistem budidaya intensif dengan populasi tanaman tinggi dan target produksi ≥ 10 t/ha. Sistem PM-AAS memerlukan kondisi tanah yang mampu menyediakan unsur hara secara optimal dan berkelanjutan.

- a. Analisa tanah
 - 1) Pengambilan Contoh Tanah Komposit

Sebelum dilakukan analisa tanah, maka dilakukan pengambilan contoh tanah di calon lokasi PM-AAS. Untuk mendapatkan hasil uji yang representatif, kegiatan pengambilan sampel harus dilakukan secara tepat. Contoh tanah komposit adalah contoh tanah campuran dari ≥ 10 contoh tanah individu, mewakili hamparan yang homogen 10-15 ha atau sesuai skala peta yang dibuat, pada kedalaman 0 - 20 cm, lalu dikompositkan, diaduk hingga homogen dan diambil ± 1 kg contoh. Metode pengambilan contoh tanah dapat dilakukan dengan beberapa metode (Gambar 6).



Gambar 6. Metode pengambilan contoh tanah: (a) diagonal, (b) zigzag, (c) sistematik, (d) acak.

2) Analisis Contoh Tanah.

Analisis contoh tanah dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah seperti status hara N, P, K, pH tanah, kandungan C-organik, kapasitas tukar kation (KTK), dan potensi kendala kesuburan lainnya. Analisis contoh tanah dapat dilakukan dengan menggunakan *soil sensor*, perangkat uji tanah sawah (PUTS) atau uji di laboratorium. Hasil analisis

digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi agar aplikasi pupuk lebih efisien.

b. Pemupukan

1) Dosis Pemupukan NPK

Nitrogen bersumber dari pupuk urea dan NPK. Pospor dan kalium bersumber dari pupuk NPK majemuk. Dosis pemupukan urea sebesar 300 kg/ha dan NPK sebesar 400 kg/ha. Waktu aplikasi pemupukan dapat mengikuti praktik terbaik (*best practices*) di wilayah setempat atau merujuk pada rekomendasi yang dihasilkan dari aplikasi pemupukan spesifik lokasi seperti Layanan Konsultasi Padi (LKP) (<https://lkp.brmpkementan.id>) dan sebagainya.

2) Manajemen aplikasi pupuk NPK

- Pupuk NPK berfungsi mendukung pertumbuhan batang, daun, dan memperkuat sistem perakaran padi.
- Secara umum aplikasi pupuk NPK 300 kg/ha diberikan pada pemupukan pertama yaitu umur 20 – 25 Hari Setelah Tanam (HST)
- Pupuk NPK ke-2 sebanyak 100 kg/ha diberikan pada umur 40-45 HST

Catatan:

- Untuk meningkatkan kebernasan gabah padi dapat ditambahkan pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg/ha untuk status P tanah rendah, 75 kg/ha untuk status P tanah sedang, dan 50 kg/ha untuk status P tanah tinggi. Pupuk SP-36 diberikan di awal tanam.

3) Manajemen aplikasi pupuk Urea

- Secara umum aplikasi pupuk Urea sebanyak $\frac{1}{2}$ dosis (150 kg/ha) diberikan pada umur 40-45 HSS.
- Aplikasi sisa pupuk urea selanjutnya diberikan pada saat tanaman memasuki fase primordia (inisiasi pembentukan malai). Dosis pemberian urea pada pemupukan susulan mengikuti rekomendasi hasil monitoring warna daun padi menggunakan Bagan Warna Daun (BWD).

4) Penambahan pupuk organik padat dan cair:

Ketersediaan bahan organik tanah menjadi bagian penting dalam sistem PM-AAS untuk menjaga kesehatan tanah dan keberlanjutan sistem produksi padi. Pemberian pupuk organik padat berupa pupuk organik granul (POG) atau pupuk organik seperti pupuk kandang (matang), kompos, biochar, atau bahan organik lainnya direkomendasikan secara rutin (tiap musim tanam) minimal 2 ton/ha. Penambahan pupuk organik cair (POC), jika diperlukan, dapat direkomendasikan sesuai kebutuhan.

5) Penambahan Pupuk Silika (Si)

Pupuk Silika merupakan komponen penting untuk mencegah kerebahan tanaman. Pupuk Silika dapat diberikan dalam bentuk padat maupun cair. Pupuk Silika padat yang digunakan sebaiknya mengandung kadar SiO_2 minimal 25% dengan dosis sesuai dosis anjuran produk. Pemberian dalam bentuk padat cukup satu kali aplikasi di awal pertanaman. Pupuk Silika cair yang digunakan sebaiknya mengandung SiO_2 minimal 10% dengan dosis 3 L/ha atau sesuai

dosis anjuran produk. Pupuk Silika cair diaplikasikan secara bertahap pada umur 15, 25, 35, 45, dan 55 HST. Pupuk Silika cair diaplikasikan dengan cara disemprotkan ke tanaman pada pagi hari saat stomata terbuka.

6) Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)/booster

ZPT direkomendasikan untuk meningkatkan daya tahan tanaman terhadap hama dan penyakit (HPT), serta mendukung pertumbuhan pada fase vegetatif (auksin dan sitokinin) dan fase generatif (giberelin).

c. Aplikasi Amelioran

Amelioran diberikan untuk memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah sehingga memberikan kondisi ideal untuk pertumbuhan tanaman padi. Pemberian amelioran diarahkan terutama pada tanah berkemasaman tinggi dan lahan terdegradasi. Aplikasi amelioran dilakukan berdasarkan kondisi spesifik lahan dan hasil analisis tanah. Pada tanah masam dengan $\text{pH} \leq 5,5$ direkomendasikan aplikasi dolomit minimal 1 ton/ha, sedangkan pada $\text{pH} 5,5 - 6,0$ diberikan 500 kg/ha, sedangkan tanah dengan pH netral tidak perlu diberikan dolomit. Pemberian dolomit dilakukan sekitar 1-2 minggu sebelum tanam. Pemberian amelioran lain, jika diperlukan, dapat direkomendasikan sesuai kebutuhan.

d. Efisiensi dan Keseimbangan Hara

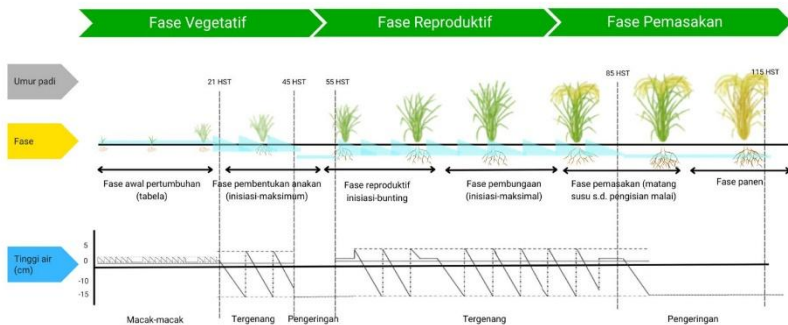
PM-AAS menekankan prinsip pemupukan berimbang antara unsur hara makro dan mikro sesuai kebutuhan tanaman dan kondisi lahan. Pemupukan Nitrogen berlebih harus dihindari karena dapat meningkatkan risiko kerebahan serta serangan penyakit seperti hawar daun bakteri dan blas. Penggunaan pupuk organik, hayati, dan amelioran secara terpadu direkomendasikan

untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia dan mendukung sistem produksi padi yang berkelanjutan.

6. Pemeliharaan

a. Pengelolaan Air

Pengelolaan air pada PM-AAS dapat mengikuti pola *intermittent irrigation* (pengairan berselang) sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 7 atau sistem irigasi *Alternate Wetting Drying* (AWD) (Tabel 1). AWD merupakan teknologi yang memungkinkan penghematan air tanpa mengurangi hasil panen. Petani dapat menerapkan sistem AWD dengan menggunakan perlengkapan sederhana yang dapat dibuat sendiri (lihat Lampiran). Pengetahuan tentang fase kebutuhan tanaman padi (Tabel 2) penting diketahui oleh petani untuk memastikan tata kelola air irigasi yang dilakukan efektif dan efisien mendukung pertumbuhan tanaman.



Gambar 7. Pengelolaan Air pada PM-AAS

Tabel 1. Manajemen Air Metode AWD pada System PM-AAS

Fase Pertumbuhan	Sub-Fase	Umur (HSS)	Kondisi Air
			Sawah
Vegetatif	Awal Pertumbuhan (Tabela)	0-21	Macak-macak (Permukaan jenuh air)
Vegetatif	Pembentukan anakan	21-45	Tergenang
Vegetatif	Akhir vegetatif	45-55	Pengeringan lahan dibiarkan kering tanpa penggenangan air Kembali
Generatif	Inisiasi – Bunting	55-65	Tergenang
	Pembungaan	65-85	
	Pengisian malai	85-100	Pengeringan, sejak penggenangan terakhir di fase pembungaan, lahan dibiarkan kering alami i
	Panen	>100	

Tabel 2. Fase kebutuhan air tanaman padi

FASE/AIR	PERSIAPAN LAHAN		VEGETATIF				REPRODUKTIF				PEMASAKAN			
	-10	0	10	20	25	45	55	65	85	95	105	110	115	120
			Tabela		Anakan		Inisiasi pembungaan			Pengisian gabah		Pemasakan		
Kritis														
Penting														
Cukup Penting														
Tidak Penting														

(Vergara dalam Subagyo et al 2008)

b. Pengendalian Gulma

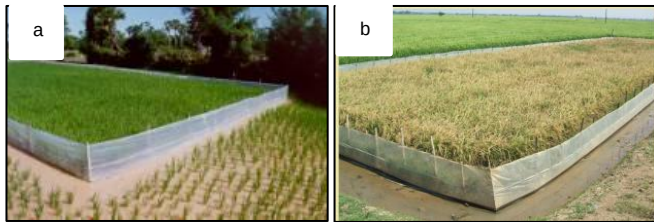
- 1) Pengendalian gulma merupakan salah satu faktor kunci penentu keberhasilan sistem tawala. Aplikasi herbisida diberikan pada saat kondisi tanah “macak-macak” sampai tergenang 1-2 cm.
- 2) Herbisida pra tumbuh: aplikasi herbisida sistemik pada 5-3 hari sebelum tanam.
- 3) Herbisida purna tumbuh: aplikasi dilakukan minimal 2 kali setelah tanam pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) dan 4 MST. Pilih herbisida sistemik untuk daun lebar dan daun sempit. Khusus herbisida daun sempit wajib menggunakan herbisida selektif agar selektif membasmi gulma jenis rumput-rumputan namun tidak membunuh tanaman padi. Herbisida direkomendasikan yang berbahan aktif Fenoksaprop-p-etil 69 g/l dan Etoksisulfuron 20 g/l. pengendalian manual hanya akan efektif dilakukan pada fase 2-3 MST. Gulma yang muncul setelah 4 MST sangat sulit dikendalikan secara manual.
- 4) Pengendalian secara manual: sangat direkomendasikan dilakukan minimal 1x dengan melihat kondisi lahan.
- 5) Netralisasi Residu Herbisida dengan Biochar. Aplikasi herbisida intensif akan menimbulkan masalah baru untuk ekosistem tanah. Biochar atau pupuk organik diperlukan untuk menetralkan residu pada tanah.

7. Pengendalian Hama dan Penyakit

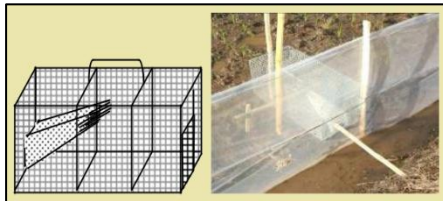
a. Tikus Sawah

Pengendalian tikus sawah dapat dilakukan dengan:

- 1) Di daerah endemik tikus, penerapan *Trap Barrier System* (TBS) (Gambar 8) dan tanaman perangkap dilakukan tiga minggu lebih awal sebagai langkah monitoring sekaligus pengendalian. TBS dengan ukuran 25×25 meter mampu melindungi tanaman padi dari serangan tikus pada area sekitarnya dengan cakupan hingga 8–10 ha (Gambar 8 dan 9).



Gambar 8. TBS dengan tanaman perangkap yang ditanam tiga minggu lebih dahulu dari pertanaman padi di sekitarnya (a) stadia vegetatif, (b) stadia generatif.



Gambar 9. Bubu perangkap tikus dan pemasangannya

- 2) Metode pengendalian tikus berdasarkan stadia tanaman padi dilakukan sesuai pada Tabel 3.

Tabel 3. Metode Pengendalian Tikus Sesuai Stadia Tanaman pada Sistem Tabela.

Metode pengendalian	Stadia tanaman padi					
	Bera	Olah Tanah	Tabur	Tunas	Bunting	Matang
Tanam serempak			+			+
Sanitasi habitat	+	++	+		+	
Gropyok massal	+	++	+			
Fumigasi	+				++	++
LTBS	++	+		+	++	
TBS		++	+			
Rodentisida	+					

Keterangan: + = dilakukan; ++ = difokuskan

b. Wereng Batang Cokelat (WBC)

Pengendalian WBC dapat dilakukan dengan:

- 1) Tanam serempak.
- 2) Penggunaan varietas tahan, diantaranya yaitu Inpari 13, Inpari 31, Inpari 33, Inpari 47 WBC, dan Inpari VTE 13.
- 3) Pengendalian perlu dilakukan jika pada stadia vegetatif terdapat 3-5 WBC/rumpun atau pada stadia generatif ditemukan 5-7 WBC/rumpun.
- 4) Pemantauan populasi WBC pada lampu perangkap (*Light Trap*). Tuntaskan pengendalian pada Generasi

ke-1. Catat waktu puncak populasi imigran awal sebagai generasi nol (G0), maka pada 25-30 hari kemudian akan menjadi imago wereng coklat generasi ke-1, pada 25-30 hari kemudian akan menjadi imago wereng coklat generasi ke-2, pada 25-30 hari kemudian akan menjadi imago wereng coklat generasi ke-3. Pengendalian wereng yang baik yaitu: Pada saat ada imigran makroptera generasi nol (G0) dan saat generasi ke-1 (G1) yaitu nimfa-nimfa yang muncul dari wereng imigran. Gunakan insektisida dengan bahan aktif *Triflumezopyrim*, *Pymetrozine*, *Dinotefuran*, atau bahan aktif lainnya yang masih efektif. Sebaiknya satu jenis insektisida tidak digunakan terus menerus dalam jangka waktu lama. Pengendalian wereng harus selesai pada generasi ke 1 atau paling lambat pada generasi ke 2, pengendalian saat generasi ke 3 tidak akan berhasil.

- 5) Penggunaan insektisida *Double Cover*. Penggunaan insektisida nabati/hayati dapat dilakukan di pertanaman muda. Bila insektisida semprot yang digunakan tidak atau kurang manjur maka pengendalian WBC perlu ditambah dengan memberikan insektisida sistemik melalui akar.

c. Penggerek Batang Padi

Pengendalian penggerek batang padi dapat dilakukan dengan:

- 1) Tanam serempak dan pengaturan waktu tanam.
- 2) Pengendalian secara mekanik dan fisik. Dapat dilakukan dengan mengumpulkan kelompok telur penggerek batang padi di pertanaman dan memusnahkannya.

- 3) Pengendalian hayati. Pemanfaatan musuh alami parasitoid dengan melepas parasitoid telur seperti *Trichogramma japonicum* dengan dosis 20 pias/ha (1 pias = 2000-2500 telur terparasit) sejak awal pertanaman.
- 4) Pengendalian secara kimiawi. Penggunaan insektisida dapat dilakukan saat 4 hari setelah ditemukan 1 ekor ngengat pada *light trap* atau pertanaman tersebut. Pada stadia vegetatif dengan dosis 20 kg/ha karbofuran. Pada stadia generatif aplikasi dengan penyemprotan insektisida sistemik yang mengandung bahan aktif *spinetoram*, *klorantraniliprol* dan *dimehipo* atau bahan aktif lainnya yang masih efektif. Jika menggunakan insektisida kontak maka aplikasi pada sore-malam hari saat serangga keluar dari batang.

d. Keong Mas

Pengendalian keong mas dapat dilakukan dengan:

- 1) Pengendalian pra-tanam: Mengambil keong mas dan memusnahkan sebagai cara mekanis.
- 2) Pengendalian pada stadia vegetatif: Mengeringkan sawah atau tidak menggenangi sawah dan mengambil keong mas dan memusnahkan. Mengambil dan memusnahkan telur siput pada tanaman. Aplikasi pestisida nabati seperti saponin dan rerak sebanyak 20 sampai 50 kg/ha, atau pestisida kimia yang masih efektif.
- 3) Pengendalian pada stadia generatif dan setelah panen: Mengambil keong mas dan memusnahkan. Mengembalikan itik setelah padi dipanen.

e. Tungro

Pengendalian tungro dapat dilakukan dengan:

- 1) Pengendalian pra-tanam: Membersihkan sumber inokulum tungro seperti singgang, bibit yang tumbuh dari ceceran gabah, rumput teki dan eceng sebelum membuat persemaian. Wereng hijau memperoleh virus dari sumber-sumber inokulum tersebut.
- 2) Pengendalian saat tanam:
 - Tanam varietas tahan tungro: Inpari 36 Lanrang dan Inpari 37 Lanrang.
 - Pada saat tanaman umur 3 minggu, apabila dari petakan alamiah dengan luas kurang lebih 100 m² ditemukan 2 rumpun tanaman bergejala tungro, tanaman terancam. Lakukan secepatnya aplikasi insektisida fungsi ganda yaitu insektisida yang dapat mematikan wereng hijau dan pada residu rendah bersifat antifidan misalnya insektisida berbahan aktif *Thiametoxam*, *Triflumezopirym*, *Pymetrozine*, *Dinotefuran* atau atau yang lainnya untuk menghambat pemerolehan dan penularan virus.
 - Hilangkan sumber inokulum tungro (tanaman sakit) yang ditemukan sedini mungkin dengan dibanamkan.

f. Hawar Daun Bakteri (HDB)

Pengendalian HDB dapat dilakukan dengan:

- 1) Penggunaan varietas tahan.
- 2) Penanaman benih sehat: Perendaman benih padi pada air hangat suhu 50 °C selama 30 menit umumnya dapat mengurangi patogen-patogen yang

berada di permukaan benih atau dengan seed *treatment* bakterisida.

- 3) Sistem pengairan berselang (*intermittent irrigation*).
- 4) Pemupukan N dan K secara berimbang. Pupuk Nitrogen berkorelasi positif dengan keparahan penyakit HDB, pertanaman yang dipupuk Nitrogen dengan dosis tinggi menyebabkan tanaman menjadi lebih rentan dan keparahan penyakit lebih tinggi. Sebaliknya untuk pupuk Kalium berfungsi meningkatkan ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri.
- 5) Sanitasi lingkungan: Menjaga kebersihan dari gulma. Bakteri Xoo dapat bertahan pada inang alternatif yang umumnya dari kelompok gulma, seperti *Leersia sayanuka*, *L. japonica*, *Zezania latifolia*, dan *Leptochloa chinensis*.
- 6) Pengendalian hayati: Pengendalian juga dapat dilakukan dengan agensia hayati seperti bakteri *Paenibacillus polymyxa* dan *Pseudomonas fluorescens* yang diketahui mampu menekan perkembangan penyakit HDB.
- 7) Pengendalian secara kimiawi: Pestisida yang dapat digunakan yang memiliki bahan aktif *difenokonazol*, *profikonazol*, *asibenzolar-s-metil*, *benomil*, tembaga *tiodiazol*, tembaga hidroksida, asam kloro bromo isosianurik, propineb, fluopikolid.

g. Blas

Pengendalian penyakit blas dapat dilakukan dengan:

- 1) Perendaman (*soaking*) benih untuk memperoleh benih kondisi sehat. Benih direndam dalam larutan

fungisida selama 24 jam, dan selama periode perendaman, larutan yang digunakan diaduk merata tiap 6 jam. Perbandingan berat benih dan volume air adalah 1:2 (1 kg benih direndam dalam 2 L air larutan fungisida) kemudian dikeringkan. Rekomendasi fungisida sistemik seperti trisiklazole dengan dosis formulasi 3-5 g/kg benih.

- 2) Penggunaan varietas tahan. Beberapa varietas padi yang tahan terhadap beberapa ras patogen penyakit blas diantaranya adalah Inpari 21, Inpari 22, Inpari 26, Inpari 27, Inpari 50 Marem, Inpago 4, Inpago 5, Inpago 6, Inpago 7, dan Inpago 8. Varietas Inpari 48 Blas tidak direkomendasikan karena meskipun tahan blas namun rentan mengalami kerebahan.
- 3) Pemupukan berimbang. Pertanaman yang dipupuk nitrogen dengan dosis tinggi menyebabkan tanaman menjadi lebih rentan dan keparahan penyakit lebih tinggi. Sebaliknya, penambahan pupuk kalium menyebabkan tanaman menjadi lebih tahan terhadap penyakit blas. Oleh karena itu, disarankan menggunakan pupuk nitrogen dan kalium secara berimbang.
- 4) Pengendalian secara kimiawi. Aplikasi fungisida untuk penyemprotan tanaman direkomendasikan menggunakan bahan aktif Benomyl 50 WP, Mancozeb 80%, Carbendazim 50%, Isoprotiolan 40%, dan Trisikazole 20%, yang terbukti efektif menekan perkembangan jamur *Pyricularia grisea*. Penyemprotan fungisida sebaiknya dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada fase anakan maksimum dan pada fase awal berbunga, guna memastikan perlindungan tanaman terhadap serangan penyakit secara optimal.

Rekomendasi Penggunaan Drone Pertanian Untuk Tanam, Pemupukan dan Aplikasi Herbisida dan Pestisida

Penggunaan drone pertanian untuk membantu aplikasi pupuk dan pestisida pada lahan skala luas merupakan alternatif yang efektif dan efisien. Teknologi pada drone pertanian dilengkapi dengan sistem penyebaran pupuk granule (spreading), pelepasan benih otomatis (seed ejection), dan secara umum memiliki sistem penyemprotan cairan yang mampu menyebarkan herbisida/pestisida/pupuk cair secara merata di permukaan lahan. Drone bekerja sesuai peta lahan yang telah disetting dalam sistemnya sehingga aplikasi benih, pupuk, herbisida, atau pestisida sesuai pada area yang ditentukan.



Gambar 10. Berbagai penggunaan drone pertanian

8. Pengelolaan Panen

- a. Menggunakan alat mesin panen (*combine harvester*)
- b. Waktu Panen
 - 1) Kadar air gabah optimal (18–22%)
 - 2) Tanda visual kematangan (80–85%)
 - 3) Lakukan pengeringan lahan maksimal H-10 sebelum pemanenan
- c. Proses Pemanenan
 - 1) Kecepatan *combine harvester* untuk panen (2,5–4,5 mph)

Kecepatan harus disesuaikan dengan kepadatan tanaman. Terlalu cepat menyebabkan gabah tidak terpotong sempurna, terlalu lambat menurunkan efisiensi.
 - 2) Tinggi pemotongan (10–15 cm)

Pemotongan rendah membuat jerami terlalu banyak masuk ke mesin, mengganggu proses perontokan. Tinggi 10–15 cm cukup untuk memisahkan gabah dari jerami tanpa menambah beban mesin.

9. Pencegahan Rebah

- a. Gunakan VUB berbatang kokoh, perakaran kuat, memiliki ketahanan terhadap penyakit HDB.
- b. Aplikasi pupuk cair silika secara berkala: 25 HSS, 35 HSS, 45 HSS, dan 55 HSS. Selain itu pengembalian jerami ke lahan yang didekomposisikan secara in situ menggunakan dekomposer akan menambah nutrisi

silika yang pada akhirnya bermanfaat untuk mencegah rebah pada tanaman

c. Pengairan intermiten/AWD:

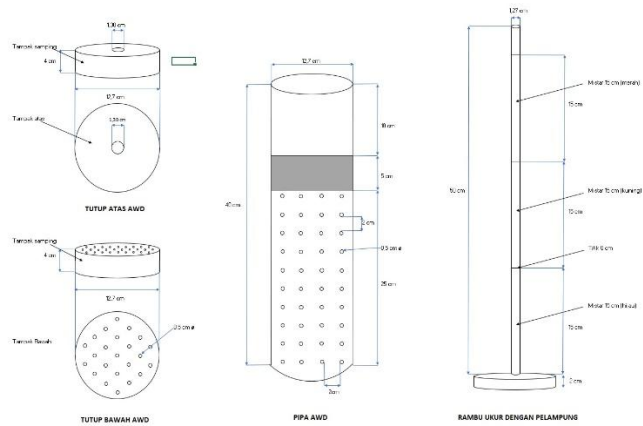
1. Awal Tanam (0-10 HSS): Sawah dikondisikan macak-macak (air dangkal).
2. Pengeringan Awal: Tanah dibiarkan mengering hingga retak (sekitar 5-6 hari) tanpa pengairan.
3. Penggenangan Kembali: Sawah kembali diairi dengan ketinggian 5 cm.
4. Siklus Berulang: Proses pengeringan (tanah retak) dan penggenangan (5 cm) diulangi bergantian.
5. Fase Krusial: Saat fase pembungaan hingga pengisian gabah (stadium masak), sawah harus terus digenangi.
6. Pemanenan: 10 hari sebelum panen, air dikeringkan total.

d. Lakukan panen pada saat masak fisiologis (bulir pada malai menguning 85-90 %). PM-AAS direkomendasikan panen pada fase masak fisiologis karena batang bawah masih kokoh.

Lampiran 1. Pipa Kontrol Pengelolaan Air Alternate Wetting Drying (AWD)

Pemantauan tinggi muka air tanah dapat menggunakan Pipa Kontrol AWD. Cara membuat dan instalasi pipa control AWD sebagai berikut:

- 1) Pipa Kontrol AWD umumnya dibuat dari pipa PVC sepanjang 30 cm dengan diameter 4-5 inci agar permukaan air mudah terlihat dan pipa mudah dibersihkan dari lumpur di dalamnya.
- 2) Badan pipa dilubangi menggunakan ukuran bor 5 mm sepanjang 15 -20 cm (separuh dari panjang pipa), agar air dapat mengalir dengan mudah keluar masuk pipa (Gambar 11).
- 3) Tancapkan bagian pipa yang berlubang-lubang (*perforated*) ke dalam tanah sedalam 20 cm, sehingga sisa pipa sepanjang 10 cm berada di atas permukaan tanah (Gambar 12).
- 4) Keluarkan tanah dari dalam pipa hingga bagian bawa pipa terlihat
- 5) Tandai kedalaman pipa setiap 5 cm
- 6) Bila lahan tergenang, periksa apakah ketinggian air di dalam pipa sama dengan di luarnya. Jika ketinggian air tidak sama setelah beberapa jam, kemungkinan pipa tersumbat dengan tanah sehingga perlu dibersihkan dan dipasang kembali
- 7) Pipa kontrol AWD ditempatkan di bagian lahan yang mudah dijangkau di dekat pematang dan harus mewakili rata-rata ketinggian air di lapangan



Gambar 11. Desain Pipa kontrol AWD (Sumber: BRMP Agroklimat)

- Pengamatan ketinggian muka air tanah dapat dilakukan secara manual menggunakan meteran atau dengan memasang rambu ukur di dalam pipa kontrol. Bila lahan tergenang maka rambu ukur akan menunjukkan warna hijau beserta ketinggian muka air (cm). Bila air di lahan mulai surut maka rambu ukur akan menunjukkan warna kuning, itu berarti air sudah berada dibawah permukaan tanah (cm). Bila rambu ukur menunjukkan warna merah berarti air sudah menyusut ≥ 15 cm dari permukaan tanah. Di situasi tersebut, irigasi harus dibuka untuk menggenangi lahan.



Gambar 12. Pemantauan kedalaman muka air pada lahan