

Peluang Modernisasi Pertanian Padi untuk Indonesia

Wage Ratna Rohaeni¹, M. Thamrin², Amin Nur³, Haris Syahbuddin⁴ Fadry Djufry⁵, dan Desrial⁶

^{1,3}Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Pertanian Tanaman Padi, Sukamandi-Subang

²Balai Besar Sistem Modernisasi Pertanian, Bogor

⁴Pusat Perakitan dan Modernisasi Pertanian Tanaman Pangan, Bogor

⁵Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta

⁶IPB University – Bogor dan Tenaga Ahli Menteri Bidang Pengembangan Pertanian Presisi – Kementerian Pertanian

^{1,3}Jl. Raya IX, Desa Sukamandi, Kecamatan Ciasem, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat

Email: wagebbpadi@gmail.com

ABSTRAK

Padi adalah sumber pangan utama bagi mayoritas penduduk Indonesia dan mempunyai arti sangat penting guna menjamin pasokan, memastikan ketersediaan, dan stabilitas harga. Pertanian tradisional seringkali terkendala biaya tinggi dan hasil rendah. Oleh karena itu, perlu dilakukan transformasi menuju pertanian modern. Sistem pertanian modern model Arkansas merupakan sistem pertanian intensif berbasis teknologi yang mengedepankan efisiensi, mekanisasi, serta metode tanam benih langsung secara rapat. Kementerian Pertanian Indonesia melalui Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) telah merakit paket teknologi pertanian modern untuk budi daya tanaman padi sejak akhir 2024. Paket teknologi ini diberi nama PM-AAS (Pertanian Modern - *Advanced Agricultural System*). Paket teknologi ini diterapkan pada agroekosistem sawah irigasi untuk meningkatkan produktivitas nasional sekaligus mengatasi kendala biaya tinggi pada metode tradisional. Hasil uji terap di KP. Muara, BRMP Padi menunjukkan bahwa penerapan sistem ini, khususnya model PM 6:1 dan PM 4:1, mampu meningkatkan hasil panen secara nyata serta menghemat biaya tanam karena meniadakan proses persemaian. Kendati demikian, keberhasilan adaptasi model tersebut masih menghadapi tantangan lokal seperti potensi tanaman rebah, risiko penyakit hawar daun bakteri akibat kelembapan tinggi, serta perlunya penyesuaian dosis pemupukan yang lebih komprehensif. Kajian lebih lanjut perlu dilakukan terutama pada input pupuk untuk pencegah rebah batang dan perakitan varietas tahan rendaman fase benih dan tahan rebah.

PENDAHULUAN

Padi adalah sumber pangan utama bagi mayoritas penduduk Indonesia sehingga perlu upaya menjamin ketersediaan dan stabilitas harganya. Produksi padi Indonesia dalam 5 tahun terakhir (2020-2024) menunjukkan angka fluktuatif, bahkan meningkat. Data Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Pertanian (Kementan) menunjukkan produksi padi nasional pada tahun 2021 mencapai 54,42 juta ton GKG, dan ada tren kenaikan positif pada tahun 2024 di banyak provinsi, serta proyeksi positif untuk tahun 2025.

Pertanian tradisional seringkali terkendala biaya tinggi dan hasil rendah. Oleh karena itu, keberadaan teknologi modern seperti *drone*, AI, dan/atau irigasi pintar, dapat mempermudah kerja petani, mengurangi risiko, menghemat input (pupuk/pestisida), meningkatkan kuantitas, serta kualitas hasil panen. Penelitian penerapan pertanian modern untuk padi di Indonesia menjadi krusial dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan, keterbatasan sumber daya, perubahan iklim, dan tentunya untuk meningkatkan kesejahteraan petani. Perkembangan pertanian modern di Indonesia dinilai masih

lambat karena berbagai kondisi seperti regenerasi petani yang menurun, keterbatasan akses dan biaya teknologi, infrastruktur yang belum memadai, alih fungsi lahan pertanian, serta dampak perubahan iklim yang menyebabkan metode tradisional masih dominan dan produktivitas tidak optimal. Petani muda kurang tertarik karena dianggap pekerjaan berat, sementara minimnya modal dan pelatihan menghambat adopsi teknologi.

Petani di Indonesia sudah saatnya melakukan transformasi ke pertanian modern. Salah satu model pertanian modern yang

mulai diadaptasikan di Indonesia adalah sistem pertanian modern dari Arkansas, USA. Tulisan ini berdasarkan studi literatur dan hasil kajian awal uji adaptasi model pertanian modern yang diadaptasikan di agroekosistem sawah irigasi. Perbedaan karakteristik wilayah, seperti kondisi tanah, iklim, serta kapasitas sumber daya manusia menjadi faktor yang memengaruhi keberhasilan penerapan teknologi modern di Indonesia.

Apa Itu Pertanian Modern Model Arkansas

Sistem pertanian modern model Arkansas adalah sistem pertanian intensif berbasis teknologi tinggi yang mengedepankan efisiensi, mekanisasi, dan presisi. Sistem pertanian modern yang diterapkan di Indonesia dan dikembangkan oleh Kementan mengadopsi model pertanian di Arkansas. Sistem ini berkembang di Delta Arkansas, sebuah wilayah di Amerika yang subur dan petani menerapkan sistem ini dengan ciri tanam benih langsung dan rapat. Satu petani di Arkansas mengelola lahan padi skala luas 300-400 hektare (ha) dengan bantuan mekanisasi dari mulai olah tanah sampai dengan panen. Sistem tanam yang digunakan adalah tanam benih langsung, tidak ada proses persemaian sehingga menghemat biaya dan tenaga kerja. Petani melakukan manajemen intensif terhadap unsur hara, irigasi, dan pengendalian gulma dengan data akurat.

Sistem yang dominan di Arkansas adalah penanaman langsung dengan penundaan penggenangan, di mana benih ditanam ke dalam tanah kering, dan lahan digenangi secara permanen setelah tanaman mencapai tahap daun ke 3 – 4 muncul. Benih

Tabel 1. Pertanaman Padi di Arkansas

Luas Pertanian Modern	2022	2023	2024
Luas pertanaman (<i>acre</i>)	1.104.000	1.436.000	1.448.000
Luas panen (<i>acre</i>)	1.080.000	1.417.000	1.432.000
Hasil (<i>lbs/acre</i>)	7.410	7.550	7.640
Hasil Konversi (<i>ton/ha</i>)	8,31	8,46	8,56

ditanam kering (mirip dengan penanaman gandum) ke dalam tanah yang telah diolah antara akhir Maret dan awal Juni (pada musim semi). Benih padi berkecambah paling baik ketika suhu antara 70 - 97 °F (21 – 32 °C) di wilayah Arkansas. Ketika tanaman padi telah mencapai tahap pertumbuhan yang tepat, lahan digenangi air. Tanaman padi tumbuh hingga 90 – 120 cm dengan rata-rata umur panen 120 hari. Hasil panen rata-rata tahunan padi di Negara Bagian Arkansas biasanya 165-170 *bushel/acre*, setara dengan sekitar 7.400-7.600 *lbs/acre*, setara dengan 8,3 – 8,52 *ton/ha* (Tabel 1).

Panen dilakukan menggunakan mesin yang langsung mencacah jerami kembali ke tanah, sekam juga dikembalikan ke lahan. Selama musim dingin, sawah tidak ditanami padi dan dibiarkan bera. Lahan bera menyediakan makanan dan pakan bagi unggas yang bermigrasi. Diperkirakan bahwa di Arkansas, sawah menyediakan 35% dari sumber makanan yang tersedia untuk unggas air migrasi. Burung-burung tersebut membantu meningkatkan nutrisi tanah dan mengurangi tekanan gulma dan serangan (Arkansas Farm Bureau, n.d).

Prinsip Utama Pertanian Modern di Arkansas

Pertanian modern di Arkansas menggabungkan mekanisasi berteknologi tinggi dengan pengelolaan tanah dan air yang berkelanjutan untuk memaksimalkan

hasil panen. Sebagai produsen beras terbesar, negara bagian ini mengandalkan pertanian presisi, bioteknologi, dan praktik konservasi yang ketat untuk melindungi ekosistem Delta dan sumber daya alamnya yang berharga (Fryer *et al.* 2022). Berdasarkan hal tersebut, pertanian modern di Arkansas tetap memperhatikan kesehatan tanah pada praktek budi dayanya.

1. Precision Agriculture and Data-Driven Farming

Petani di Arkansas secara luas mengadopsi sensor berteknologi tinggi, traktor yang dipandu GPS, dan *drone* untuk mengoptimalkan penanaman, dan pemupukan. Dengan memanfaatkan perangkat digital dan analisis data, petani mengaplikasikan jumlah air dan pupuk yang tepat untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan.

2. Sustainable Water Management

Budi daya produksi padi membutuhkan banyak air, maka dari itu pertanian modern Arkansas menekankan pada konservasi air. Termasuk di dalamnya penggunaan pengatur waktu irigasi digital, perataan lahan, dan sistem pemulihan air limbah untuk mendaur ulang air di dalam lahan pertanian. Program dari kelompok seperti *The Nature Conservancy* secara aktif bermitra dengan petani lokal dalam mengelola saluran drainase dan meningkatkan kualitas air untuk pertanaman padi.

3. Soil Health and Conservation

Untuk menjaga kesuburan lahan pertanian di Dataran Aluvial Mississippi, sistem budi daya padi menerapkan tanpa pengolahan tanah dan pengolahan tanah minimal. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi gangguan tanah untuk mencegah erosi dengan pemberian bahan organik secara rutin per musim.

4. Advanced Biotechnology

Bioteknologi dan peningkatan genetik memungkinkan petani di Arkansas untuk menanam tanaman dengan hasil lebih tinggi dan tahan penyakit dengan menggunakan lebih sedikit input kimia. Prinsip ini membantu sektor pertanian memenuhi permintaan pangan global sekaligus mengurangi dampak lingkungan dari operasi pertanian tanaman baris skala besar.

5. Diversifikasi dan Dukungan Ekonomi

Pertanian modern di negara bagian ini menyeimbangkan risiko dan profitabilitas melalui manajemen agribisnis dan diversifikasi nilai tambah (seperti pengolahan hasil pertanian).

Organisasi seperti *Arkansas Farm Bureau* menyediakan data pasar terkini, sumber daya hukum, dan pendidikan berkelanjutan kepada anggotanya untuk memastikan keberhasilan jangka panjang keluarga petani di pedesaan. Implementasi pertanian modern ini dilaksanakan berbasis korporasi untuk keberlanjutan sistem.

Sistem Pertanian Padi di Indonesia

Pertanian padi tradisional di Indonesia merupakan sistem budi daya yang didominasi oleh tenaga manusia, pengalaman turun-temurun, dan penggunaan alat sederhana. Sistem ini telah berkembang selama ratusan tahun dan masih menjadi pola usaha tani di sebagian besar sentra produksi padi, terutama pada lahan dengan skala kepemilikan kecil, dengan luas lahan umumnya 0,2–1 ha per petani. Penanaman umumnya masih manual dengan tenaga manusia, dan pengelolaan dilakukan oleh keluarga.

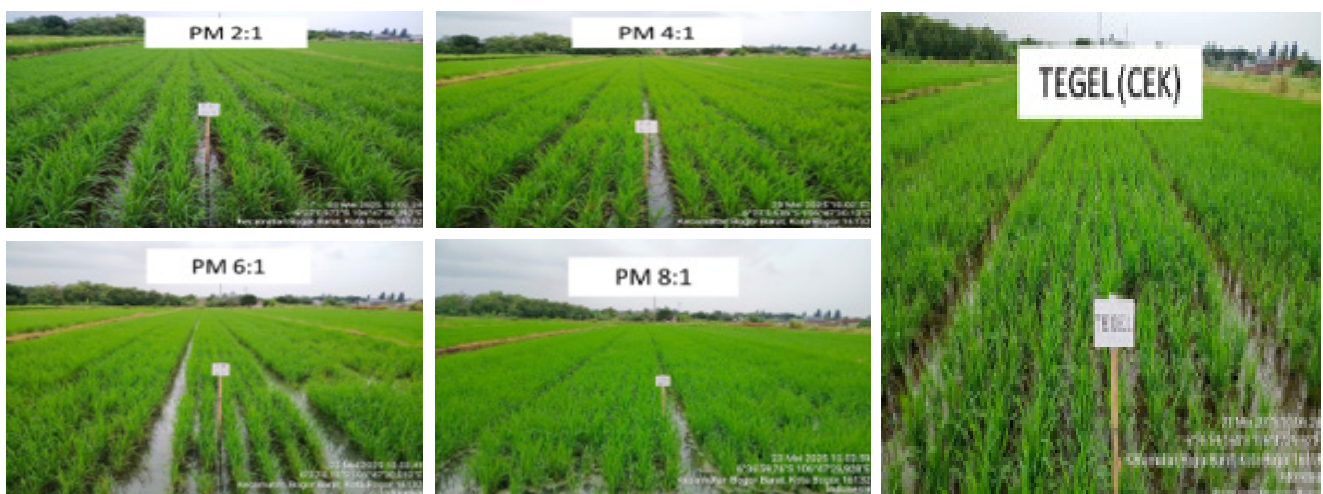
Modernisasi pertanian padi di Indonesia baru sebatas penggunaan alat mesin olah tanah seperti traktor roda 2 dan roda 4. Pemanenan tanaman padi sudah menggunakan alat *combine harvester* untuk lahan-lahan sawah

yang kontur tanahnya rata dan petakan besar seperti di sentra produksi padi Jawa Barat seperti di Karawang, Subang, Indramayu, dan sentra produksi di Jawa Tengah seperti di Pemalang.

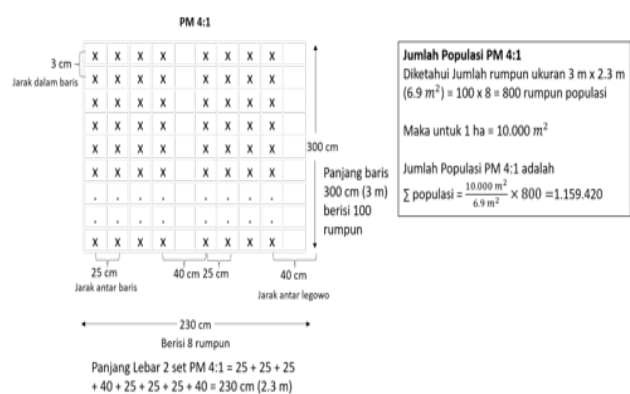
Teknik Utama Pertanian Modern Arkansas Diadaptasikan untuk Indonesia

a. Penanaman dengan Sistem *Direct Seeding* (Tanam Benih Langsung) dan Rapat

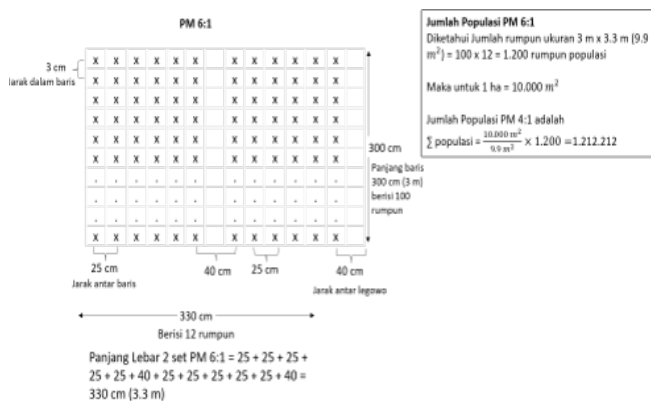
Kajian penerapan sistem tanam benih langsung dengan pola rapat dalam baris, tanpa jarak antar rumpun telah dilakukan di KP. Muara pada MT2 2024/2025. Penanaman menggunakan *drum seeder* yang terbuat dari paralon yang didesain sedemikian rupa agar jarak antar benih yang jatuh saat tanam adalah 3 cm. Pola ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan serta memaksimalkan hasil produksi per hektare. Uji Terap menggunakan varietas Cakrabuana Agritan dengan pemberian input pupuk yang sama. Dosis pupuk NPK 250 kg/ha dan Nitrea 200 kg/ha. Perlakuan yang dikaji adalah model PM 2:1, PM 4:1, PM 6:1, PM 8:1, dan tegel (Gambar 1). PM merupakan singkatan dari Pertanian Modern, sedangkan angka di



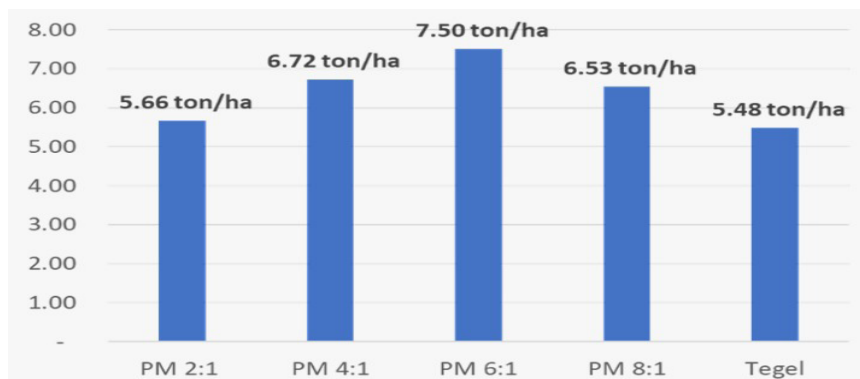
Gambar 1. Beberapa Model Pertanaman Sistem Tanaman Benih Rapat KP. Muara MT2 2024/2025



Gambar 2. Perhitungan Jumlah Populasi pada Model PM 4:1



Gambar 3. Perhitungan Jumlah Populasi pada Model PM 6:1



Gambar 4. Hasil Panen Beberapa Model PM di KP. Muara MT2 2024/2025

Tabel 2. Perbedaan Komponen Biaya antar Model pada Kaji Terap Pertanian Arkansas MT 1 2025 KP. Muara

No	Komponen	PM 2:1	PM 4:1	PM 6:1	PM 8:1	Tapin Tegel
1	Kebutuhan Benih (kg)	55	65	80	100	25
2	Biaya Pembelian Benih (Rp. 20.000/kg)	1.100.000	1.300.000	1.600.000	2.000.000	500.000
3	Biaya Persemaian (Rp)	0	0	0	0	600.000
4	Tanam (Rp)	600.000	600.000	600.000	600.000	2.200.000
Total Perbedaan Biaya		1.700.000	1.900.000	2.200.000	2.600.000	2.300.000

belakang menandakan tipe legowo yang diterapkan. Sebagai contoh PM 2:1 artinya larikan 2 baris, tanam benih langsung rapat dalam baris (jarak antar jatuhnya benih 1-3 cm), jarak antar baris adalah 25 cm.

Model tanam rapat menunjukkan jumlah populasi yang berbeda dalam satuan hektarnya. Jumlah populasi pada model PM 2:1 sejumlah 1.025.641 rumpun/ha seperti yang pada Gambar 2. PM 4:1 sejumlah 1.159.420 rumpun/ha, PM 6:1 sejumlah 1.212.212 rumpun/ha, dan PM 8:1 sejumlah 1.240.310 rumpun/ha dengan

rumus perhitungan yang tertera pada Gambar 3.

Laporan hasil kegiatan *the USDA NIFA Crop Protection and Management Regional Coordination Program* tahun 2024-2025 menunjukkan bahwa kepadatan tanaman yang optimal ditargetkan pada 10 hingga 15 tanaman per *square foot* (kaki persegi) (IPMdata, 2025). Kepadatan tersebut setara dengan 107 – 161 rumpun per m² atau 1.076.392 – 1.614.587 rumpun/ha. Dengan demikian, model yang sudah dikaji di Indonesia memiliki kesesuaian dengan sistem tanam

benih langsung di Arkansas dari segi populasi tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan nyata hasil panen antar sistem tanam. Pada varietas Cakrabuana Agritan yang diujikan, model PM 6:1 adalah yang paling tinggi hasil panennya yakni 7,5 ton/ha, diikuti model PM 4:1. Sedangkan model sistem tegel 25 cm x 25 cm menghasilkan 5,48 ton/ha. Artinya, produktivitas padi model PM 6:1 dan PM 4:1 berturut-turut lebih tinggi 28,4% dan 11,8% dibandingkan tegel (Gambar 4). Input budi daya pada uji terapi ini masih disamakan dengan sistem budi daya tegel biasa.

Tabel 2 memperlihatkan perbedaan antara model pertanaman rapat antar model dan dengan tegel. Perbedaan terdapat di kebutuhan benih, biaya persemaian, dan biaya tanam. Keempat model penanaman rapat dan menggunakan alat *drum seeder* lebih efisien dari segi biaya tanam, yang mana keempat model ini tidak butuh persemaian sehingga menurunkan biaya produksi. Kebutuhan benih antar model menunjukkan bahwa model tegel adalah model paling irit menggunakan benih. Sedangkan model PM menunjukkan bahwa PM 8:1 memerlukan benih paling tinggi dibandingkan model tanam rapat lainnya. Pada sistem tanam benih langsung mampu mengefisienkan biaya persemaian dan tanam.

Biaya kebutuhan benih model PM lebih tinggi yakni 1.1 – 2 juta rupiah dibandingkan tegel hanya perlu 500 ribu rupiah, namun total biaya dengan tegel tetap lebih tinggi yakni 2.7 juta rupiah sedangkan sistem PM lebih efisien yakni 1.7– 2.6 juta rupiah. Model PM lebih boros benih, namun memberikan keuntungan berupa efisien dalam hal biaya persemaian dan tanam dibandingkan tegel manual. Hasil kajian ini perlu di teliti lebih lanjut terkait efektivitas dan efisiensi penerapan pertanian model tanam benih langsung dan rapat.

b. Rekomendasi Varietas Spesifik Sistem *Direct Seeding* (Tanam Benih Langsung) dan Rapat

Varietas padi yang paling cocok untuk tanam rapat adalah tipe yang memiliki postur agak pendek hingga sedang, batang kokoh/tahan rebah, daun tegak (tipe *erect*), dan jumlah anakan produktif sedikit sampai sedang (seperti sistem tanam Jajar Legowo), untuk mencegah tanaman saling menaungi agar sinar matahari tetap optimal. Selain itu, perlu varietas unggul yang memiliki ketahanan terhadap Hawar Daun Bakteri (HDB) dan Wereng Batang Cokelat (WBC), karena pertanaman dibuat sangat rapat sehingga berisiko terserang penyakit kresak/HDB. Pada buku *Rice Guide Arkansas*, daftar varietas rekomendasi padi Hibrida lebih banyak dibandingkan padi inbrida karena varietas padi hibrida di Arkansas lebih baik dibandingkan Inbrida. Kondisi lingkungan di Arkansas yang beriklim temperate (sub tropis) berbeda dengan kondisi lingkungan Indonesia yang beriklim tropis. Pilihan varietas unggul yang sangat direkomendasikan dan umum digunakan di Indonesia meliputi:

- Inpari 42 Agritan: batangnya kuat, pendek, dan tahan rebah

meskipun ditanam rapat dan tahan terhadap curah hujan tinggi.

- Inpari 32 HDB: merupakan turunan Ciherang yang memiliki anakan banyak namun sangat adaptif dan cocok untuk pola tanam rapat. Selain itu, Inpari 32 HDB dirakit untuk ketahanan terhadap penyakit kresak.
- Inpari 43 Agritan: varietas ini memberikan hasil produksi tertinggi bila dikombinasikan dengan jarak tanam rapat dibandingkan jarak tanam renggang. Hasil penelitian di KP. Muara telah menguji varietas ini, dan terbukti tidak mengalami rebah.
- Cakrabuana Agritan: hasil kaji terap pada MT1 2025 menunjukkan bahwa varietas ini tahan rebah pada sistem tanam rapat model PM 2:1, PM 4:1, PM 6:1, dan PM 8:1, serta berumur sangat genjah.
- Hibrida: varietas yang digunakan di Arkansas umumnya adalah hibrida seperti varietas RT 7302, RT XP753, RT 7521 FP, RT 7421 FP, RT 7321 FP, RT 7331 MA. Varietas – varietas tersebut memiliki tipe long grain (berbulir panjang). Sebagai contoh deskripsi varietas RT 7331 MA memiliki gen pengatur sifat *MaxAce* (MA), yang membuat tanaman toleran terhadap herbisida dengan bahan aktif quizalofop untuk pengendalian gulma rumput di Arkansas karena kinerjanya yang efektif. Varietas hibrida belum begitu berkembang di Indonesia, sehingga perlu dilakukan penelitian komperhensif terhadap varietas hibrida Indonesia yang adaptif untuk sistem pertanaman rapat.

Rekomendasi varietas yang cocok untuk sistem pertanian

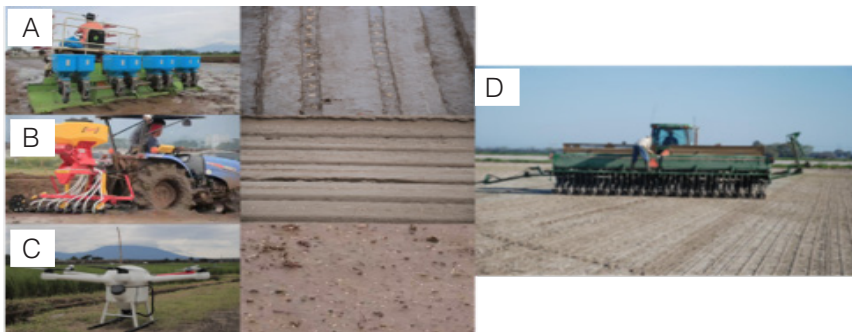
modern yang pertanamannya rapat masih terus dikaji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa varietas yang tercantum adalah varietas yang terkonfirmasi tingkat rebah rendah.

c. Rekomendasi Pemupukan untuk Populasi Rapat

Bertambahnya populasi tanaman akibat tanam benih langsung dan rapat dalam baris, memerlukan tambahan input pupuk, dimana populasi bertambah 2-3 kali lipat dibandingkan tegel, namun tidak otomatis keperluan pupuk menjadi 2-3 kali lipat. Dengan mempertimbangkan jumlah populasi yang mencapai 1 juta lebih tanaman padi per luasan 1 ha serta sifat dan karakter pupuk dasar kimia utama NPK untuk tanaman padi, maka terdapat titik optimum penambahan dosis pupuk NPK. Kajian pemupukan atau penambahan dosis perlu dikaji lebih lanjut dan komprehensif melalui penelitian lanjutan sistem tanam benih langsung dan rapat.

Pertanian modern di Arkansas bergantung pada "4R" untuk mengoptimalkan hasil panen dan meminimalkan pembuangan unsur hara. Prinsip 4R yaitu *Right Source, Right Rate, Right Place, dan Right Time* (tepat sumber, tepat dosis, tepat tempat, dan tepat waktu). Rekomendasi pemupukan terutama berbasis pada hasil pengujian tanah juga mengadopsi alat pendukung rekomendasi pupuk FRST- *Fertilizer Recommendation Support Tool* untuk menyempurnakan ketepatan rekomendasi pemupukan.

Indonesia telah memiliki alat rekomendasi pemupukan tersendiri, seperti Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS) dan Layanan Konsultasi Pemupukan (LKP). Meskipun begitu, implementasi prinsip 4R belum sepenuhnya dilaksanakan petani di Indonesia karena pemakaian dosis pupuk



Gambar 5. Alat Mekanisasi Tanam Benih Langsung di Indonesia (A = Riding Jarwo-Tabela Seeder, B = APV Seeder, dan C = Drone Seeder) dan di Arkansas (D) Arkansas Rice Planter

belum berdasarkan rekomendasi hasil analisa tanah, sehingga prinsip *right rate* belum terpenuhi.

d. Implementasi Mekanisasi Penuh untuk Budi Daya Padi

Penggunaan mesin pertanian merupakan salah satu penciri modernisasi sistem pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, mutu dan nilai tambah produk, serta pemberdayaan petani. Penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) untuk mendukung proses operasional usaha tani, mulai dari pembukaan lahan, penyiapan lahan, tanam, pemeliharaan tanaman, panen sampai dengan pascapanen dikenal dengan sebutan modernisasi pertanian. Modernisasi pertanian merupakan perubahan besar pada pola pertanian dari cara-cara tradisional menuju cara-cara yang lebih maju atau modern mencakup berbagai aspek yang meliputi, kelembagaan pertanian, teknologi pertanian, pengembangan sumber daya alam (SDA), dan regulasi.

Prototipe alat tanam benih langsung di Indonesia di antaranya menggunakan *Riding Jarwo-Tabela Seeder* untuk sawah dan *Pneumatic Seeder* untuk lahan gogo/kering yang merupakan hasil perakitan BRMP Mekanisasi Pertanian, Kementan (Gambar 5A). Alat tersebut dapat menempatkan benih secara larikan di atas permukaan

tanah dan mengatasi kekurangan tenaga kerja petani. Alat tanam benih langsung *Direct Seeder* presisi menggunakan sistem otomatis yang dapat menebar benih sesuai dosis yang diinginkan yakni model *APV Seeder* (Gambar 5B). Alat tersebut dapat menaburkan benih dengan jarak dan kedalaman yang tepat serta dapat menanamkan benih di area yang lebih luas dalam waktu yang lebih singkat. Selanjutnya, alat tanam benih berbasis *drone* yakni *drone seeder* digunakan untuk menanam padi dengan menyebarkan benih ke area yang luas. Kementan telah merakit *drone* yang bersifat *broadcast* (benih di sebar tanpa jarak tanam) dan bersifat larikan (Gambar 5C). Pengembangannya masih proses penyempurnaan oleh Kementan dan Mitra Perguruan Tinggi seperti IPB University dan Universitas Hasanudin. Alat *drone* sendiri di Indonesia telah banyak berkembang digunakan sebagai alat penyemprotan pestisida. *Drone seeder* dapat menghemat waktu dan tenaga, serta meningkatkan efisiensi (Syam & Taher 2023).

Salah satu model pertanian modern model Arkansas terbukti mampu menyumbang 49,3% dari total produksi beras Amerika Serikat dan 49,9% dari total lahan yang ditanami pada tahun 2024 (Jarrod *et al.*, 2025). Hasil ini menunjukkan bahwa pertanian modern memiliki potensi untuk mendukung peningkatan hasil produksi padi

dan lebih efisien. Keberhasilan pertanian modern di Indonesia berada pada keberadaan alat-alat mesin pertanian dari mulai persiapan dan pengolahan lahan sampai dengan alat mesin harvester yang sesuai agroekosistem di Indonesia seperti sawah, rawa, dan lahan kering.

e. Standar Budi Daya Pertanian Modern yang Diadaptasikan di Indonesia

Standar budi daya pertanian modern dengan pertanaman rapat dan tanam benih langsung yang dilakukan di Arkansas berbeda dengan yang diadaptasikan di Indonesia karena perbedaan sosial, agroekosistem, dan iklim. Prinsip sistem penanaman di Arkansas adalah olah tanah kering dan penanaman dilakukan pada tanah kering lembap, sedangkan di Indonesia dilakukan di lahan sawah irigasi sehingga olah tanah yang dilakukan adalah olah tanah untuk sawah irigasi (dilakukan proses pelumpuran) dan penanaman benih langsung di lahan kondisi macak-macak.

Arkansas dalam hal ini merekomendasi pengairan yang dilakukan setelah fase *tillering*, yaitu mulai terbentuknya anakan yang biasa terjadi pada umur setelah keluar 3-4 daun (Gambar 6). Sistem ini mirip dengan sistem tanam Gora (gogo rancah) yang biasa dilakukan terutama di daerah Jawa, seperti Grobogan, Blora, dan Pati.

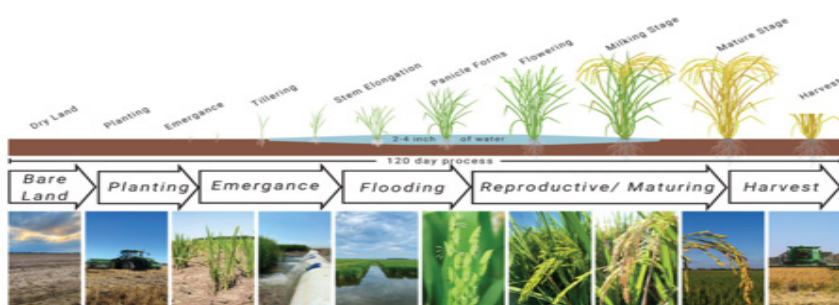
Sistem budi daya pertanian modern dari Arkansas sudah diadaptasikan untuk Indonesia melalui kegiatan perakitan yang dilakukan oleh BRMP dari tahun 2024 – 2025, dan mulai diperkenalkan skala luas tahun 2026 dengan istilah PM-AAS (Pertanian Modern - *Advanced Agricultural System*). PM-AAS sendiri merupakan sistem pertanian

intensif berbasis teknologi tinggi yang menekankan efisiensi, *full* mekanisasi dari olah tanah sampai panen, dan presisi.

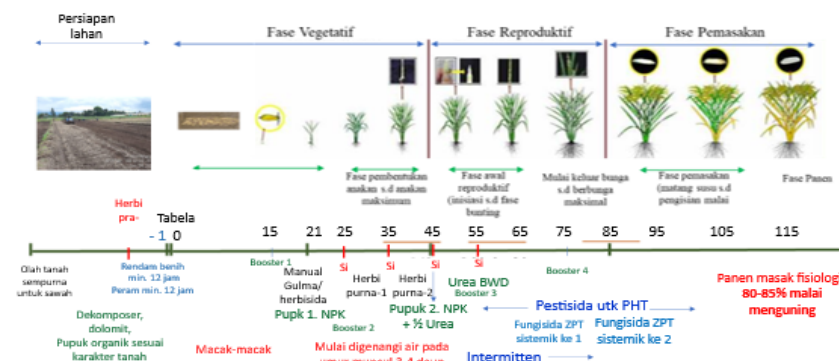
Setidaknya terdapat tiga poin penting yang perlu diperhatikan dalam sistem budi daya tanam benih langsung dan rapat PM-AAS. Pertama, musim tanam yang adaptif untuk pertanian modern dengan sistem tanam benih langsung. Pada musim hujan akan muncul permasalahan utama, yaitu kondisi genangan air yang sulit dikendalikan. Sistem tanam benih langsung membutuhkan kondisi macak-macak pada saat tanam benih langsung sampai umur 15 hari setelah tabela (Gambar 7). Kondisi macak-macak perlu stabil selama 15 pertumbuhan pertama tanaman padi sampai benih tumbuh menjadi tanaman yang kuat.

Kedua adalah potensi rebah pada tanaman. Angin yang kencang berpotensi membuat tanaman menjadi rebah. Aplikasi silika menjadi wajib diberikan minimal pada fase 25 hss, 35 hss, 45 hss, dan 55 hss. Penambahan input lain untuk mencegah rebah batang sangat diperlukan pada sistem pertanaman rapat. Sistem tanam benih langsung dan rapat membuat perakitan padi menjadi dangkal dan terjadi kompetisi antar tanaman sehingga tinggi tanaman akan menjadi lebih tinggi dan dinding sel pada batang lebih sukulen.

Ketiga adalah serangan hama penyakit, terutama hawar daun bakteri. Dimana kondisi tanaman sangat rapat menjadikan kelembapan di ruang antar tanaman sangat tinggi. Kelembapan tinggi dan pertanaman yang rapat menciptakan kondisi ideal bagi perkembangan jamur pada area batang hingga bulir, serta berisiko menimbulkan perkembangan penyakit lainnya. Maka dari itu, pada fase pematangan bulir perlu digunakan fungisida secara intensif



Gambar 6. Sistem Pertanian Tanam Benih Langsung di Arkansas (Sumber: www.uaex.uada.edu)



Gambar 7. Rancangan Standar Sistem Budi Daya Pertanian Modern Arkansas Diadopsikan untuk Sawah Irigasi Indonesia

agar terhindar dari penyakit. Selanjutnya, fase pengeringan menjelang panen perlu dilakukan pada H-10 agar terhindar dari potensi rebah.

KESIMPULAN

Metode PM-AAS berguna untuk meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil panen padi dalam skala nasional sekaligus mengatasi kendala biaya tinggi pada metode tradisional. Hasil uji terap di KP. Muara, BRMP Padi menunjukkan bahwa penerapan sistem ini, khususnya model PM 6:1 dan PM 4:1, mampu meningkatkan hasil panen secara nyata serta menghemat biaya tanam karena meniadakan proses persemaian. Keberhasilan adaptasi model tersebut masih menghadapi banyak tantangan lokal seperti potensi tanaman rebah, risiko penyakit hawar daun bakteri akibat kelembapan tinggi, serta perlunya penyesuaian dosis pemupukan yang lebih komprehensif. Kajian lebih lanjut perlu dilakukan terutama pada input pupuk untuk pencegah

rebah batang dan perakitan varietas tahan rendaman fase benih dan tahan rebah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkansas Farm Bureau. (n.d.). Rice. Retrieved August 31, 2026, from <https://www.arfb.com/pages/arkansas-agriculture>
- Fryer, M., Mcwhirt, A., Daniels, M., Robertson, B., Mahmud, K., Brye, K., & Savin M. (2022). Understanding Soil Health. *Agric Nat Resour*. Inpress.
- IPMdata. (2025). *Production Practices: 2024-2025 PMSP for Rice in the Arkansas, Louisiana, Mississippi, Texas, Missouri*.
- Jarrold, H., Justin, C., Tom, B. & Chris, H. (2025). *Rice Management Guide*. Division Of Agriculture.
- Syam, IS. & Taher, A. (2023). Modern Terhadap Kesejahteraan Petani Sawah di Desa Tengah Peulumat Kecamatan Labuhan. *J Pendidik Geos. VIII*, 215–226.