



Aplikasi Sistem Informasi Manajemen Dalam Pertanian Indonesia Menuju Tahun 2030

Sindi¹⁾; Siti Ela Rohilah M.I²⁾; Siti Fatimah³⁾; Sri Wahyuni Pasaribu⁴⁾ dan Taswanda Taryo⁵⁾

Universitas Pamulang, Indonesia

E-mail : Sindisindi7043@gmail.com; hi.stelarmi@gmail.com; fatmaproperty777@gmail.com;
Yunimzulfi.22@gmail.com; otantaryo@gmail.com

Abstract

Smart farming 4.0 based on artificial intelligence is a flagship launched by the Ministry of Agriculture. Smart farming 4.0 encourages farmers to work more efficiently, scalably and integratedly. Through technology, farmers are able to carry out farming practices by relying on mechanization, not planting seasons, from planting to harvesting accurately. Several smart farming technologies such as blockchain for modern off-farm agriculture, agri drone sprayers, surveillance drones (drones for land mapping), soil and weather sensors, smart irrigation systems, Agriculture War Room (AWR), siscrop (information system) 1.0 have been implemented in several areas. However, farmers face various educational backgrounds, the phenomenon of aging farmers, and the high cost of smart agricultural technology tools to implement smart agriculture. This research activity aims to facilitate farmers in the process of planting rice seeds to increase agricultural extensification. In this study we used the hardware programming research method. This tool is also operated wirelessly by the controller. After going through several stages, this research was successfully completed so that this rice seed planting tool can be used by farmers. Which gives the conclusion to streamline the time to plant

Keywords: Keywords: Smart Farming, Millennial Farmers, Nano Rice

Abstrak

Smart farming 4.0 berbasis kecerdasan buatan merupakan unggulan yang diluncurkan Kementerian Pertanian. Smart farming 4.0 mendorong para petani untuk bekerja lebih efisien, terukur, dan terintegrasi. Melalui teknologi, petani mampu melakukan praktik bertani dengan mengandalkan mekanisasi, bukan musim tanam, dari tanam hingga panen secara akurat. Beberapa teknologi smart farming seperti blockchain untuk pertanian modern off farm, agri drone sprayer, drone surveillance (drone untuk pemetaan tanah), sensor tanah dan cuaca, sistem irigasi cerdas, Agriculture War Room (AWR), siscrop (sistem informasi) 1.0 telah dilaksanakan di beberapa daerah. Namun, petani menghadapi berbagai latar belakang pendidikan, fenomena petani yang menua, dan mahal nya alat teknologi pertanian cerdas untuk menerapkan pertanian cerdas. Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk memfasilitasi petani dalam proses penanaman benih padi guna meningkatkan ekstensifikasi pertanian. Pada penelitian ini kami menggunakan metode penelitian hardware progaming. Alat ini juga dioperasikan secara nirkabel oleh controller. Setelah melalui beberapa tahapan, penelitian ini berhasil diselesaikan sehingga alat penanam benih padi ini dapat dimanfaatkan oleh petani. Yang memberikan kesimpulan megefesienkan waktu untuk menanam

Kata Kunci: Smart Farming , Petani Milenial , Padi Nano

PENDAHULUAN

Dalam bidang pertanian penanaman merupakan kegiatan terpenting, karena penanaman menentukan hasil dari pertanian itu sendiri. Kita semua tahu bahwa beras adalah makanan pokok seluruh rakyat Indonesia. Namun faktanya produktifitas beras yang tidak permintaan pasar namun teknik penanaman yang cukup tertinggal dari Negara lain maka dari itu Indonesia masih harus mengimpor beras dari luar.

Menurut data FAO menunjukkan perkiraan jumlah penduduk dunia pada tahun 2030 mencapai 3 miliar. Pada tahun 2015 sebanyak 580jt penduduk akan mengalami kekurangan pangan, perhitungan ini menunjukkan bahwa indonesia yang pada saat ini menempati posisi ke-empat sebagai Negara yang memiliki jumlah penduduk terbanyak berkemungkinan besar mengalami kekurangan pangan di masa depan.

Mayoritas petani saat ini masih menggunakan cara tradisional dalam penanaman bibit padi yang mengakibatkan banyak menguras tenaga, waktu, dan pengeluaran yang banyak. Hal itu merupakan salah satu penyebab harga beras kita kalah bersaing dengan harga beras impor yang pada dasarnya kualitas beras kita lebih baik, dan dari segi waktu sangat kurang bila melihat luas sawah. Umumnya buruh tani yang biasanya bekerja sebagai penanam padi bisa bekerja selama 1 jam rata-rata mampu menanam bibit padi seluas 100 m² tanpa berhenti. Dengan biaya di borong 80 ribu rupiah per 600 m².

Sebelum membahas tentang nano teknologi di bidang pertanian, sebaiknya kita ketahui pengertian dari nano teknologi terlebih dahulu. Konsep ini pertama kali dikenalkan oleh Dr Richard Feynman di sebuah pertemuan ilmiah. Oleh karena itu beliau, dikenal sebagai the father of Nanoteknologi. Istilah nano teknologi sendiri diresmikan oleh prof norio taniguchi, seorang ahli fisika dari tokyo science university.

Nano merupakan satuan panjang sebesar sepemiliar meter. Dalam bahasa yunani berarti kecil. Sedangkan teknologi adalah keseluruhan sarana untuk menyediakan barang yang diperlukan bagi kenyamanan dan kelangsungan hidup. Jadi teknologi nano adalah teknologi pada skala nanometer. Atau secara umum nano teknologi adalah ilmu interdisiplin dari ilmu kimia, fisika, biologi dan ilmu pengetahuan bahan yang didalamnya tidak hanya berupa proses pengecilan ukuran materi menjadi bentuk nanometer namun juga menyusunnya menjadi ukuran nano dengan struktur yang diatur sedemikian rupa sehingga produk yang dihasilkan memiliki sifat unik dan sesuai dengan tujuan produk tersebut.

Pupuk yang digunakan dalam bidang pertanian sangatlah bermacam-macam disesuaikan pada kebutuhan dari suatu lahan dan tanaman. Pupuk yang biasa digunakan dalam bidang pertanian adalah pupuk majemuk, pupuk urea serta pupuk organik.

Menurut Hartatik (2015) pupuk majemuk yang mengandung unsur N,P serta K yang di aplikasikan pada lahan sawah perlu diperhatikan terlebih dahulu takaran serta dosis yang perlu digunakan sehingga ketika penambahan pupuk yang mengandung unsur P atau K pada tanah yang memiliki kekurangandalam unsur tersebut dapat terpenuhi sehingga penambahan pupuk tersebut dapat memenuhi kebutuhan tanaman.

Penambahan pupuk urea jika disertai penambahan pupuk majemuk dalam lahan dapat menstabilkan kandungan hara dalam tanah sehingga dapat meminimalisir kandungan unsur P dan K yang berlebihan dalam tanah akibat pemberian pupuk majemuk yang berlebihan jika tidak disertai oleh pupuk urea dalam pengaplikasiannya. Pemupukan dengan menggunakan jenis pupuk Sensor yang ada diharapkan dapat memberikan informasi terkait kondisi lahan dan tanaman secara real time, sehingga dapat dapat memberikan rekomendasi pemupukan, irigasi, insektisida atau jadwal panen.

Dalam pelaksanaannya, smart farming melibatkan 6 teknologi yaitu:

1. Teknologi penginderaan, teknologi sensor cerdas digunakan untuk mengetahui kandungan tanah yang sesungguhnya mulai dari kelembaban, kandungan air dan manajemen suhu. Semua terintegrasi dengan teknologi internet of thing (IoT) yang memungkinkan petani dapat memantau kondisi lahan tanpa harus pergi langsung ke lahan.
2. Sifware application, aplikasi ini dapat mempermudah mengelola, mengolah data dan informasi yang dihasilkan dari alat sensor cerdas. Fungsinya sebagai antarmuka bagi petani supaya data tersebut lebih mudah dibaca dan dipahami.

3. Teknologi komunikasi, perangkat telekomunikasi seluler dapat digunakan untuk mengirimkan informasi terkait kondisi lahan pertanian dan sebagai pengingat aktivitas pertanian.
4. Teknologi GPS, perangkat GPS dapat digunakan untuk pemetaan lahan. GPS menerima sinyal satelit yang mengorbit ke bumi kemudian digunakan sebagai navigasi alat-alat pertanian. Mulai dari mengetahui lokasi lahan yang sudah atau belum dipupuk hingga mengetahui produktivitas suatu lahan.
5. Hardware, perangkat keras membantu pekerjaan secara otomatis dan terukur, seperti robot atau drone. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sarana produksi.
6. Data analysis, semua data on farm akan dianalisa secara menyeluruh oleh system aplikasi dan digunakan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan dan prediksi pertanian kedepan. Hasil Analisa juga dapat digunakan oleh petani untuk mendapatkan solusi dengan budidaya pertanian.
7. Penggunaan sistem tanam pada tanaman padi dapat menentukan perkembangan akar. Peran akar pada tanaman sangat penting untuk menyerap airdan nutrisi untuk proses pertumbuhan dan produktifitas tanaman.

Penggunaan sistem tanam padi yang baik dapat mendukung pertumbuhan akar denganmaksimal. (Hidayati, 2018). Pengelolaan agribisnis smart farming dapat dilakukan untuk bidang tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan dengan pengelolaan secara otomatis pada beberapa kegiatan usahatani yaitu : penyiraman, pemupukan, mengukur kelembaban tanah, kelembaban udara/ cuaca, PH tanah, sensor hama penyakit, menyimpan data tanaman/ ternak, konsisi kesehatan ternak, masa bunting, birahi dan lain-lain. Berdasarkan informasi dari beberapa pelaku usaha agribisnis, smart farming dengan menggunakan digital lot, terbukti mampu mendongkrak produktivitas, meningkatkan kualitas produk pertanian, meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja, bahkan dapat menekan ongkos produksi dalam agribisnis pertanian (hemat air, dan menekan penggunaan pupuk kimia.

KAJIAN LITERATUR

Pengembangan Pertanian, 2016). Penerapan jarak tanam non jajar legowo atautegel misalnya dengan jarak tanam 25cm. Jarak tanam yang digunakan dalamteknologi jajar legowo adalah 25cm, 1,5cm, dan 50cm (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2016). Sedangkan jarak tanam yang digunakan padasistem sri yaitu 30-50cm x 30-50cm.

Pola jarak tanam pada tanaman padi pengaruh terhadap produktifitas yangdihasilkan. Sistem tanam jajar legowo 4:1 dapat meningkatkan produktifitasgabah. Sistem tanam pada jajar legowo terdapat empat bari dan satu baris kosongdengan jarak pinggir 10 cm, jarak tengah 20 cm dan baris kosong 40 cm. Pola jarak pada jajar legowo 4:1 dapat memaksimalkan penyerapan sinar matahari oleh tanaman padi (Satria dkk, 2017).

Pemupukan merupakan upaya yang dilakukan guna meningkatkan hasil produksi dari lahan pertanian dengan memperbaiki kondisi lahan yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi pada tanaman. Pemupukan yang dilakukan tentunya memiliki tujuan untuk menambah hasil dari produk pertanian pada suatu lahan menjadi maksimal serta menambah produktivitas lahan menjadi lebih baik lagi (Syarifudin, 2015).

Pertanian saat ini dan ke depan dihadapkan dengan tantangan besar yakni perubahan iklim. Selain dampak perubahan iklim, pertanian juga dihadapkan pada tantangan lahan yang semakin sempit, jumlah penduduk semakin besar, sehingga mengharuskan menggunakan teknologi yang smart. Smart agriculture merupakan teknologi di era Industri 4.0 untuk pengembangan pertanian modern, yang merupakan evolusi dari precision farming (Purwanto, 2022).

Hal ini dilakukan agar produksi terus meningkat dengan kualitas yang tinggi disertai optimalisasi penggunaan tenaga kerja sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani. Smart farming perlu dikembangkan di Indonesia untuk meningkatkan efisiensi sumberdaya alam, air dan kelestarian lingkungan, meningkatkan efisiensi sumberdaya manusia dengan memanfaatkan mesin pertanian dan teknologi serta untuk menarik minat generasi muda terjun d bidang pertanian. kemajuan pertanian perlu didukung generasi milenial karena memiliki semangat

berinovasi yang tinggi untuk melakukan cara-cara yang baru terhadap penanganan pertanian yang maju, mandiri dan modern.

Terbukti, petani milenial rata-rata memiliki penghasilan puluhan juta, bahkan ratusan juta hanya dengan pemasaran hasil pertanian secara digital. Kunci utama smart farming adalah data yang terukur berdasarkan sensor yang ada di lahan dan yang mengcover lahan pertanian meliputi identifikasi lahan, cuaca/iklim, identifikasi tanaman di setiap lokasi, kondisi tanah, pupuk, benih, pestisida, panen, kerusakan hasil panen, jumlah produksi dan pemasaran (Purwanto, 2022).

Sensor yang ada diharapkan dapat memberikan informasi terkait kondisi lahan dan tanaman secara real time, sehingga dapat memberikan rekomendasi pemupukan, irigasi, insektisida atau jadwal panen. Dalam pelaksanaannya, smart farming melibatkan 6 teknologi yaitu: Teknologi penginderaan, teknologi sensor cerdas digunakan untuk mengetahui kandungan tanah yang sesungguhnya mulai dari kelembaban, kandungan air dan manajemen suhu (Tinaprilla, 2022).

Semua terintegrasi dengan teknologi internet of thing (IoT) yang memungkinkan petani dapat memantau kondisi lahan tanpa harus pergi langsung ke lahan. Software application, aplikasi ini dapat mempermudah mengelola, mengolah data dan informasi yang dihasilkan dari alat sensor cerdas.

Fungsinya sebagai antarmuka bagi petani supaya data tersebut lebih mudah dibaca dan dipahami. Teknologi komunikasi, perangkat telekomunikasi seluler dapat digunakan untuk mengirimkan informasi terkait kondisi lahan pertanian dan sebagai pengingat aktivitas pertanian. Teknologi GPS, perangkat GPS dapat digunakan untuk pemetaan lahan. GPS menerima sinyal satelit yang mengorbit ke bumi kemudian digunakan sebagai navigasi alat-alat pertanian. Mulai dari mengetahui lokasi lahan yang sudah atau belum dipupuk hingga mengetahui produktivitas suatu lahan. Hardware, perangkat keras membantu pekerjaan secara otomatis dan terukur, seperti robot atau drone.

Hal ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sarana produksi. Data analysis, semua data on farm akan dianalisa secara menyeluruh oleh system aplikasi dan digunakan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan dan prediksi pertanian kedepan

Hasil Analisa juga dapat digunakan oleh petani untuk mendapatkan solusi dengan budidaya pertanian. Smart farming merupakan platform/ perangkat keras maupun lunak elektronik yang di rakit dan dikonektivitaskan dengan perangkat teknologi seperti handphone, tablet dan sebagainya untuk pengumpulan informasi seperti status hara tanah, kelembaban udara, kondisi cuaca dan sebagainya. Perangkat teknologi informasi tersebut ditanamkan atau dipasang di permukaan lahan pertanian, sehingga secara otomatis diperoleh informasi dari lapangan. Pengelolaan agribisnis smart farming dapat dilakukan untuk bidang tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan dengan pengelolaan secara otomatis pada beberapa kegiatan usahatani yaitu : penyiraman, pemupukan, mengukur kelembaban tanah, kelembaban udara/ cuaca, PH tanah, sensor hama. Berdasarkan informasi dari beberapa pelaku usaha agribisnis, smart farming dengan menggunakan digital IoT terbukti mampu mendongkrak produktivitas, meningkatkan kualitas produk pertanian, meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja, bahkan dapat menekan ongkos produksi dalam agribisnis pertanian (hemat air, dan menekan penggunaan pupuk kimia

Di bidang pertanian fokus penerapan yang dilakukan pada masalah pembibitan tanaman, industri pupuk, pestisida dan alat pertanian. Misalnya pada pembibitan tanaman. Contoh penerapan nano teknologinya seperti penggunaan carbon nanotube dalam mempercepat proses pertumbuhan bibit. Atau menggunakan teknologi nanoenkapsulasi dalam memproduksi benih pintar. Dengan menggunakan nano teknologi diharapkan menghasilkan tanaman yang lebih berkualitas (Mulyani, 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian Robot ini menggunakan metode penelitian bidang hardware programming, tahapannya sendiri terdiri dari perancangan, penelitian, pengetesan komponen, desain system mekanik, desain system listrik, desain software, tes fungsional, perakitan, tes fungsional keseluruhan sistem, dan aplikasi sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanaman padi merupakan kegiatan penanaman yang dilakukan dengan memindahkan bibit padi yang telah disemai untuk ditanami pada lokasi tanam. Penanaman padi dilakukan dengan memperhatikan beberapa kondisi yang akan diperhitungkan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam produksi. Kondisi yang perlu diperhatikan dalam melakukan penanaman antara lain kondisi bibit yang akan ditanam pada lahan pertanaman dan cara menanam yang perlu diperhatikan jarak tanam, banyaknya bibit yang ada pada lubang pertanaman, kedalaman bibit, serta cara tanam. Lahan tanam merupakan komponen utama ketika akan berbudidaya. Lahan tanam yang akan digunakan dalam penanaman padi harus disesuaikan dengan syarat tumbuh tanaman padi.

Syarat lahan yang baik untuk tanaman padi adalah harus mempunyai sifat-sifat mudah menyerap air, menahan air dalam waktu lama, kelembabannya tinggi, aerasi dan drainase baik. Kondisi lahan yang memiliki kesuburan tinggi akan membuat akar menjadi mudah berkembang sehingga jarak tanam perlu dilonggarkan. Jarak tanam padi juga berpengaruh dalam hasil produksi dalam tanaman padi. Terdapat beberapa sistem tanam yang dikenal oleh petani yaitu ada pola tanam tabur benih langsung, sistem tanam jajar legowo dan sistem tanam konvensional. Sistem tanam tabur benih langsung dilakukan dengan menabur benih padi yang dilakukan pada lahan pertanaman secara langsung. Sistem tanam konvensional dengan jarak tanam yang digunakan adalah 20 cm antar bibit satu dengan yang lain. Sistem tanam jajar legowo merupakan pola tanam yang dilakukan dengan menanam tanaman padi menjadi beberapa barisan yang kemudian dari beberapa barisan tersebut diselingi dengan 1 baris kosong dengan barisan pinggir berjarak setengah kali jarak tanam pada bagian tengah. Terdapat beberapa jenis pola jajar legowo yaitu pola 2:1 yang berarti 2 baris yang kemudian diselingi dengan 1 baris kosong serta 4:1 yang berarti 4 baris yang ditanami dengan padi yang kemudian diselingi dengan 1 baris kosong.

Praktikum dasar-dasar agronomi acara budidaya tanaman padi kelompok 4 menggunakan sistem tanam jajar legowo 2:1. Pertumbuhan tanaman padi pada minggu pertama rata-rata dengan tinggi 23,81 cm dan rata-rata jumlah anakan 1. Minggu ke 2 rata-rata tinggi tanaman padi 41,07 cm dengan rata-rata jumlah anakan 4. Minggu ke 3 rata-rata tinggi tanaman padi 60,03 cm dan rata-rata jumlah anakan 9. Minggu ke 3 dilakukan perawatan dengan membersihkan gumadi sekitar tanaman padi dan melakukan pemupukan pada tanaman padi. Dengan menggunakan pupuk urea, SP-36 dan KCl dengan tujuan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman padi serta memenuhi unsur hara yang tidak terpenuhi dengan optimal di dalam tanah.

Cara pemupukan dilakukan dengan cara disebar. Dosis pupuk yang digunakan dengan perbandingan 80:70:70, dosis tersebut menyesuaikan dengan umur tanaman padi atau fase pertumbuhan, dosis yang berlebihan dapat menyebabkan stres pada tanaman dan terganggunya proses pertumbuhannya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Firmasyah dkk (2017) yang menyatakan bahwa pemupukan berimbang pada tanaman penting dilakukan untuk meningkatkan hasil produktivitas pada tanaman. Minggu ke 4 setelah dilakukan pemupukan pada minggu ke 3 rata-rata tinggi tanaman dan jumlah anakan memiliki peningkatan lebih besar dibanding minggu lainnya yaitu dengan tinggi 82,28 cm dan jumlah anakan 17. Minggu ke 5 rata-rata tinggi tanaman 99,21 cm dan rata-rata jumlah anakan 20. Pengamatan minggu terakhir rata-rata tinggi tanaman 104,98 cm dan rata-rata jumlah anakan 21. Budidaya tanaman padi pada praktikum dasar-dasar agronomi dilakukan dengan menggunakan dua sistem tanam yaitu sistem tanam konvensional dan sistem tanam jajar legowo 2:1. Sistem tanam konvensional dilakukan dengan menanam menggunakan jarak tanam 20 x 20 cm. Pola tanam jajar legowo 2:1

Menggunakan sesuai aturan jarak tanam jajar legowo 2:1 yaitu 20 cm (antar barisan) x 10 cm (barisan pinggir) x 40 cm (barisan kosong). Pengamatan pertumbuhan tanaman padi dilakukan selama 6 minggu, bagian tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman, banyak anakan, panjang akar dan volume akar. Kelompok 1 dengan sistem tanam konvensional memiliki rata-rata tinggi tanaman 64,90 cm dengan jumlah anakan 11, volume akar 50 ml dan panjang akar 31,5 cm. Kelompok 2 dengan sistem tanam jajar legowo rata-rata tinggi tanaman 65,86 cm dengan jumlah anakan 9, volume akar 30 ml dan panjang akar 29,8 cm. Kelompok 3 dengan sistem tanam konvensional memiliki rata-rata tinggi tanaman 63,84 cm dengan jumlah

anakan 6, volume akar 50 ml dan panjang akar 28,1 cm. kelompok 4 memiliki rata-rata tinggi tanaman dan jumlah anakan tertinggi yaitu 69,04 cm dengan jumlah anakan 12, volume akar 50 ml dan panjang akar 27 cm. Sistem tanam jajar legowo menghasilkan tinggi tanaman dan banyakanakan dengan rata-rata pertumbuhan lebih besar dibanding dengan sistem tanam konvensional. Hal tersebut dapat dikarenakan penyebaran sinar matahari yang berbeda dimana dengan sistem tanam jajar legowo tanaman lebih aktif dalam menyerap sinar matahari dibanding dengan tanaman yang menggunakan sistem tanam konvensional. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pratiwi (2016) yang menyatakan Sistem tanam padi jajar legowo 2:1 adalah sistem tanam padi yang memiliki 2 barisan kemudian ada selingan satu barisan kosong. Jarak barisan pinggir pada sistem tanam jajar legowo 2:1 adalah setengah kali jarak antar barisan. Pada sistem tanam jajar legowo 2:1 jarak tanamnya lebih rapat sehingga terjadi persaingan dalam memperoleh cahaya matahari. Semakin rapat jarak tanamnya maka semakin ketat persaingan dalam memperoleh cahaya matahari. Sehingga dengan inovasi nano maka akan memberikan contoh Produk nano teknologi di bidang pertanian yang banyak digunakan di Indonesia

1. Pupuk nano

Pupuk menjadi bagian penting dalam bidang pertanian. Pupuk digunakan untuk meningkatkan kualitas tanaman. Banyak riset yang dilakukan supaya menghasilkan pupuk yang berkualitas. Di Indonesia produksi pupuk menggunakan nano teknologi dikembangkan oleh BPPT. Dengan memproduksi produk lepas lambat atau slow release fertilizer. Pupuk nano berfungsi untuk meningkatkan efisiensi pupuk dengan melakukan pelepasan nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Dengan ukuran yang kecil membuat tanaman lebih mudah menyerap pupuk. Apalagi pori-pori tanaman memiliki ukuran nano, sehingga sesuai dengan ukuran partikel pupuk yang diberikan. Selain itu penggunaan pupuk nano juga bisa meminimalisir terjadinya pencucian yang membuat pencemaran lingkungan.

2. Pestisida Nano

Selain pupuk nano, pestisida nano juga sudah dikembangkan. Penggunaan SiO_2 , Cu, TiO_2 dan ZnO menjadi partikel nano besi oksida. Dengan menggunakan pestisida nano bisa melindungi tanaman dengan baik dan menghambat pertumbuhan patogen tanaman. Misalnya penggunaan nano silika bisa membunuh serangan yang mengganggu tanaman. Nano silika bersifat hidrofobik yang sangat mudah menempel pada kulit serangga.

3. Sensor Nano

Sensor nano menjadi teknologi nano di bidang pertanian yang berfungsi untuk memantau dan mendeteksi pertumbuhan tanaman, toksisitas, penyakit, kualitas tanah dan mengontrol semua aspek keamanan tanaman. Sensor nano teknologi pertanian ini dibagi menjadi bio sensor nano dan elektrik sensor nano. Salah satu sensor nano yang banyak digunakan di Indonesia adalah sensor nano elektroda emas. Sensor nano ini dimodifikasi menjadi partikel nano tembaga. Tugasnya untuk mendeteksi serangan jamur patogen dengan cara menghitung total asam salisilat pada tanaman. Asam salisilat adalah senyawa yang menjadi indikator tingkat stres pada tanaman.

Pemerintah Indonesia mulai menetapkan teknologi nano sebagai prioritas pembangunan di bidang pertanian. Sehingga bisa menghasilkan benih tanaman dan produk hasil pertanian yang lebih berkualitas. Penerapan nano teknologi tidak diprioritaskan untuk jangka pendek namun jangka panjang, hingga 2024 nanti. Oleh karena itu pemerintah harus menyiapkan dana penelitian dan pengembangan. Proses penelitian akan dilakukan oleh badan litbang pertanian.

Sejak tahun 2013 yang lalu, badan litbang pertanian sudah membentuk tim pelaksana litbang nanoteknologi. Yang akan fokus dalam menangani berbagai produk pertanian. Seperti vaksin nano, hormon nano, pupuk nano, benih nano, kemasan nano yang biodegradable, pestisida nano, biosensor dan material, alat nano, dan nano nutrisi.

Dengan adanya pengembangan nano teknologi di Indonesia diharapkan pertanian di Indonesia bisa bersaing di pasar global. Apalagi Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah. Dengan menerapkan nano teknologi di bidang pertanian, bisa menghasilkan produk pangan yang berkualitas tinggi. Sehingga kesejahteraan para petani pun semakin meningkat.

Karena harga jual produknya semakin tinggi di pasaran. Semoga penelitian dan pengembangan nano teknologi di Indonesia semakin berkembang dengan pesat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Jarak tanam pada budidaya tanaman padi berpengaruh terhadap tinggi tanaman, banyak anakan, panjang akar dan volume akar, Tinggi tanaman dan jumlah anakan terbanyak pada sistem tanam jajar legowo, Pemupukan dan perawatan tanaman padi saat proses budidaya penting dilakukan agar pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi dapat optimal. Padi menampilkan inovasi proses produksi nanopartikel karbon yang berasal dari sekam padi menggunakan teknologi sederhana mengandalkan peran tegangan sisa dan kerja sodium hidroksida pada retak nano. Hasil penelitian ini menunjukkan dispersi yang dihasilkan oleh sodium hidroksida pada tegangan sisa di retak nano dapat terjadi perambatan retak nano yang berakibat karbon terdispersi menjadi partikel nano.

DAFTAR PUSTAKA

- Purwanto Aris, Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB, Penerapan Pertanian Berbasis Smart farming, pada acara TOT Smart Farming Bagi Widyaswara, Dosen, Guru dan Penyuluh Pertanian PPMKP Ciawi. 25-27 Januari 2022, Bogor
- Tinaprilla Netti. Pkht-lpb. Pengenalan Bisnis Smart Farming Berbasis Hortikultura. pada acara TOT Smart Farming Bagi Widyaswara, Dosen, Guru dan Penyuluh Pertanian PPMKP Ciawi 25-27 Januari 2022. Bogor.
- Baehaqi, S.E. 2012. Strategi pengendalian hama terpadu tanaman padi dalam praktek pertanian yang baik (Good Agricultural Practices). Pengembangan Inovasi Pertanian 2 (1), 2009: 65-78.
- Ashar, & Balkis, S. (2018). Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.) Di Desa Binalawan Kecamatan Sebatik Barat Kabupaten Nunukan.
- Kurniawan, E. (2017). Web Rapid Application Development with ASP.NET 4.6. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Nanoteknologi> diakses pada 16 Juni 2023
- <https://pse.ugm.ac.id/nanoteknologi-dan-energi/> diakses pada 16 Juni 2023
- <https://farmasetika.com/2019/06/07/perkembangan-nanoteknologi-di-indonesia/> diakses pada 16 Juni 2023
- <http://lipi.go.id/berita/single/Perkembangan-Nanoteknologi-Semakin-Pesat/8528> diakses pada 16 Juni 2023
- <http://technology-indonesia.com/pertanian-dan-pangan/inovasi-pertanian/inilah-produk-produk-nanoteknologi-balitbangtan-yang-ramah-lingkungan/> diakses pada 16 Juni 2023
- <https://media.neliti.com/media/publications/63029-none-8cffd419.pdf> diakses pada 16 Juni 2023
- BB Padi Balitbangtan Kementerian Pertanian. "Pemupukan pada Tanaman Padi". <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/content/226-pemupukan-pada-tanaman-padi> (diakses pada 16 Juni 2023)
- BPPT. "Inovasi Teknologi Pupuk Lepas Lambat (Slow Release Fertilizer, SRF)". <http://ptseik.bppt.go.id/berita-ptseik/14-inovasi-teknologi-pupuk-lepas-lambat-slow-release-fertilizer-srf> (diakses pada 16 Juni 2023)
- Balai Konservasi Borobudur. (2017). Padi. Indonesiana Platform Kebudayaan. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bkborobudur/padi/>(diakses pada 16 Juni 2023)
- Dosenpendidikan. (2021). Flowchart adalah. Dosen Pendidikan. <https://www.dosenpendidikan.co.id/symbol-flowch>(diakses pada 16 Juni 2023)
- Hermanto, H., & Izzah, N. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Motor Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). Matematika Dan Pembelajaran, 6(2), 184. <https://doi.org/10.33477/mp.v6i2.669>
- Iqbal Muhtarom. (2021). Presiden Jokowi Sebut 3 Tahun Kita Tak Impor Beras, Yuk Intip Data BPS. Tempo.Co. <https://bisnis.tempo.co/read/1447310/presiden-jokowi-sebut-3-tahun-kitatak-impor-beras-yuk-intip-data-bps>

- Setiadi, A., Yunita, Y., & Ningsih, A. R. (2018). Penerapan Metode Simple Additive Weighting(SAW) Untuk Pemilihan Siswa Terbaik. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 7(2), 104. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v7i2.572>
- irmasyah, I., Muhammad, S., dan Liferdi, L. 2017. Pengaruh Kombinasi Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L).
- Hort.* 27(1): 69-78. Hartatik, W., Widawati, L., R. 2015. Pengaruh Pupuk Majemuk NPKS dan NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah pada Inceptisol. *Balai Penelitian Tanah* 34(3) :175-186.
- Hidayati, N., Triad, I., and Iswandi, A. 2016. Photosynthesis and Transpiration Rates of Rice Cultivated Under the System of Rice Intensification and the Effects on Growth and Yield. *Biosciences*. 23: 67-72.
- Hidayati, N., Triad, I., and Iswandi, A. 2018. Rooting System of Rice Cultivated under System of Rice Intensification (SRI) Method which Improving Rice Yield. *Biosciences*. 25(2): 63-69.
- Pratiwi, S.H. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Sawah pada Berbagai Metode Tanam Dengan Pemberian Pupuk Organik. *Gontor Agrotech Science Journal*, 2(2): 1-19.
- Purwanto Aris, Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB, Penerapan Pertanian Berbasis Smart farming, pada acara TOT Smart Farming Bagi Widyaswara, Dosen, Guru dan Penyuluh Pertanian PPMKP Ciawi. 25-27 Januari 2022, Bogor
- Satria, B., Erwin, M. H., dan Jamilah. 2017. Peningkatan Produktivitas Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Melalui Penerapan Beberapa Jarak Tanam dan Sistem Tanam. *Agroekoteknologi*. 5(3): 629-637.
- Thakur, A. K., Krishna, G. M., Rajeeb, K. M., and Sunil, K. A. 2018. Rice Root Growth, Photosynthesis, Yield and Water Productivity Improvements Through Modifying Cultivation Practices and Water Management. *Agricultural Water Management*. 206: 67-77.
- Tinaprilla Netti. Pkht-Ipb. Pengenalan Bisnis Smart Farming Berbasis Hortikultura. pada acara TOT Smart Farming Bagi Widyaswara, Dosen, Guru dan Penyuluh Pertanian PPMKP Ciawi 25-27 Januari 2022. Bogor.
- Sumber Lain : Sri Mulyani (PP BPPSDMP Kementan) <http://cybex.pertanian.go.id/detail-pdf.php?id=99078> terakhir diakses tanggal 20 Juni 2023