

## Inovasi Digital di Industri *Smart Farming*: Konsep dan Implementasi

### *Digital Innovation in the Smart Farming Industry: Concept and Implementation*

**Widodo Budiharto**<sup>1\*)</sup>

<sup>1</sup>School of Computer Science, Bina Nusantara University, Jakarta 11530

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: wbudiharto@binus.edu

**Sitasi:** Budiharto W. 2019. Digital innovation in the smart farming industry: concept and implementation. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019, Palembang 4-5 September 2019. pp. 31-37. Palembang: Unsri Press.

### ABSTRACT

Agriculture is one of the oldest industrial sectors ever created by humans. The FAO predicts that by 2050 the world population will be 9.6 billion. That means agricultural production must increase by 70% in that year in order to meet the needs of the population with this amount. Yet as we know that there is a classic problem of food namely the population increases but the amount of agricultural land is getting narrower. Therefore, increasing agricultural technology-based productivity is very urgent, one of which is based on the Internet of Things (IoT). IoT is the latest technology where devices around us can communicate with each other through the internet network. Wireless Sensor Network (WSN) technology was applied more broadly to IoT-based agriculture which came to be known as Smart Farming. The sensors used in agricultural land are used to determine the chemical condition of the soil, the quality of plant health and other useful information. Smart farming, which was originally called Precision Agriculture, is predicted to become a compulsory concept of agriculture in the future because of limited land. Smart farming utilizes technologies such as big data, machine learning, robotics and IoT to improve the quality and quantity of production in the agricultural industry. This paper gradually explains the concept of smart farming and its implementation in Indonesia.

---

Keywords: concept, implementation, smart farming

### ABSTRAK

Pertanian merupakan salah satu sektor industri tertua yang pernah diciptakan oleh manusia. FAO memprediksi bahwa pada tahun 2050 jumlah penduduk dunia akan menjadi 9,6 milyar. Itu berarti produksi pertanian harus meningkat sebesar 70% pada tahun tersebut demi mencukupi kebutuhan penduduk dengan jumlah tersebut. Padahal seperti yang kita ketahui bahwa ada masalah klasik pangan yaitu jumlah penduduk meningkat tapi jumlah lahan pertanian semakin menyempit. Oleh karena itu, meningkatkan produktifitas pertanian berbasis teknologi merupakan hal yang sangat mendesak, salah satunya ialah berbasis *Internet of Things (IoT)*. IoT adalah suatu teknologi terkini dimana devais-devais di sekitar kita dapat saling berkomunikasi melalui jaringan internet. Teknologi Wireless Sensor Network (WSN) diterapkan secara lebih luas pada pertanian yang berbasis IoT yang kemudian dikenal sebagai *Smart Farming*. Sensor-sensor yang digunakan d lahan pertanian berfungsi untuk mengetahui kondisi kimiawi tanah, kualitas kesehatan tanaman dan info lainnya yang berguna. *Smart farming* yang pada awalnya disebut *Precision Agriculture* digadang-gadang akan menjadi konsep wajib pertanian di masa depan karena keterbatasan lahan. *Smart farming* memanfaatkan teknologi seperti big data, machine learning, robotika dan IoT untuk meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi dalam

industri pertanian. Paper ini secara bertahap memaparkan konsep dari *smart farming* serta implementasinya di Indonesia.

---

Kata kunci: konsep, implementasi, smart farming

## PENDAHULUAN

Penerapan sistem cerdas berbasis kecerdasan buatan/*Artificial Intelligence* (AI) untuk pertanian akan menghasilkan inovasi digital yang luar biasa dan memiliki beberapa keuntungan, seperti peningkatan efisiensi, pengurangan dampak lingkungan dan pengurangan cedera kerja. Sistem cerdas di pertanian sudah diterapkan untuk berbagai aspek, mulai dari pembibitan dan penanaman hingga panen dan pascapanen, dari penyemprotan hingga pengelolaan ternak, dan sebagainya (Colantoni *et al.*, 2018).

Smart farming merupakan kebutuhan mendesak di dalam meningkatkan produksi dan mencapai swasembada pertanian. Menggunakan model matematika untuk menganalisa data hasil panen sebelumnya, cuaca, kandungan kimiawi, kondisi daun, dan biomassa, seorang petani dapat memrediksi hasil pertanian dan dengan bantuan sistem pakar dapat memperoleh informasi upaya apa yang harus dilakukan berikutnya. Peran machine learning dapat dilibatkan di sini dalam pencarian *insight* maupun pengambilan keputusan. Sedangkan sensor-sensor IoT yang diletakan di lahan pertanian akan memudahkan kita dalam mengumpulkan data dan juga akan meningkatkan akurasi data. Dengan prediksi semacam ini para petani akan tahu apa yang akan ditanam, di mana, dan kapan untuk mencapai hasil panen yang maksimal. Prediksi hasil pertanian seperti ini dapat meningkatkan produksi pertanian di daerah yang laju pertumbuhan penduduknya tinggi seperti di Indonesia.

Tak ada bidang lain yang begitu diuntungkan selain pertanian dengan hadirnya jaringan perangkat yang terhubung berbasis WSN serta manajemen resiko. Para petanilah yang diuntungkan dari manajemen resiko ini karena sekarang petani dapat menggunakan big data untuk mengetahui seberapa besar resiko gagal panen di musim ini. Contoh kasus nyata terjadi di Kolombia pada tahun 2014 lalu. Sebagian besar petani di sana mengikuti saran dari International Center for Tropical Agriculture yang bekerja sama dengan Kementerian Pertanian setempat untuk menunda waktu tanam. Hasilnya para petani dapat mencegah kerugian senilai 3 Juta Dolar untuk bibit dan pupuk karena terjadi perubahan iklim.

Produsen mesin pertanian di Amerika Serikat, John Deere telah berhasil menambah fitur IoT di beberapa mesin pertaniannya. Dari data-data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor di semua mesin yang dijual atau disewakan oleh John Deere, kita dapat menentukan berapa liter bahan bakar yang diperlukan untuk membajak setiap meter persegi lahannya. Kita juga dapat mengetahui kapan dan bagaimana membajak lahan pertanian agar lebih efisien dan memang mereka telah berhasil mengotomatisasi beberapa traktor yang mereka produksi. Belum diketahui seberapa banyak data yang mereka kumpulkan dari mesin-mesin pertaniannya. Mereka hanya mengatakan bahwa data yang dikumpulkan cukup besar tapi tak sebesar Walmart ataupun Amazon dan mereka menggunakan bahasa pemrograman R untuk mengolah data-data tersebut. Mereka juga membuat banyak aplikasi canggih yang dapat dipakai oleh pelanggannya untuk memantau dan menjalankan operasional pertanian dari layar smartphone.

Pada pertanian rakyat berskala kecil, sistem pemantauan dan pengelolaan lahan pertanian/perkebunan saat ini masih konvensional mengandalkan tenaga manusia yang mengakibatkan produktivitas dan efisiensi sulit ditingkatkan, pengambilan keputusan yang lambat, dan tren kondisi perkebunan masa depan tidak bisa diprediksi. Petani secara umum masih menggunakan sistem konvensional, bahkan berbagai transaksi penting petani

dilakukan secara tradisional, sehingga tidak jarang petani dirugikan, menjadi obyek para pedagang yang memiliki peralatan dan jaringan yang lebih baik dan luas. Di sisi lain petani di Indonesia masih mengalami berbagai masalah. Masalah klasik yang sering muncul terutama dalam hal kebutuhan terhadap bibit, budidaya, penanggulangan hama, serta persoalan seputar panen dan pasca panen. Sementara itu pendapatan petani yang pada umumnya rendah disebabkan antara lain faktor kekurangan kebutuhan untuk hidup sehari-hari. Keadaan ini dimanfaatkan oleh pedagang untuk memberi sejumlah dana bagi keperluan hidup petani, akibatnya petani tergantung pedagang dan dengan itu harga produk petani sudah tidak lagi mampu bersaing di pasar bebas, melainkan harus disetor kepada pedagang yang telah memberi dana untuk keperluan hidup.

Sama seperti “e-commerce”, “smart farming” memanfaatkan teknologi informasi dalam melakukan proses pelaksanaan untuk mencapai target yang ditetapkan. Sedangkan bedanya adalah dalam lingkup kegiatan yang dilakukan. “E-commerce” pada umumnya melakukan transaksi jual-beli, tetapi dalam “smart farming” menampilkan informasi tentang peta dan data yang lebih kompleks terutama segala sesuatu yang diperlukan oleh petani dalam melaksanakan kegiatan sehari-hari sehingga mempermudah, mempercepat, meningkatkan ketepatan sasaran serta mempercepat proses (Prasetyono, 2019). Paper ini memaparkan prinsip dasar dari IoT dan Smart Farming sehingga para peneliti di bidang teknologi pertanian dapat mengembangkan Smart Farming di Indonesia. Kemajuan teknologi pada saat ini memungkinkan petani untuk mendeteksi hama dan beberapa kontaminasi eksternal. Pengumpulan data seperti kelembaban udara, temperatur, dan kadar keasaman tanah dapat membantu petani terutama petani organik dalam memonitor lahan pertaniannya.

## PEMBAHASAN

### **Konsep *Internet of Things* (IoT)**

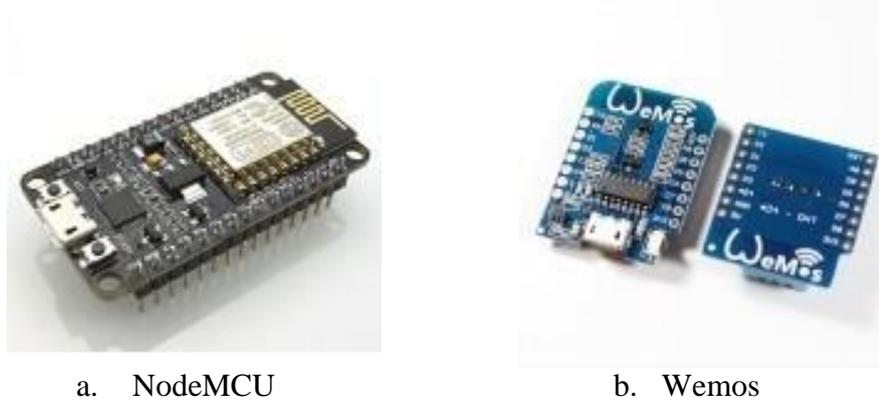
Menteri Perindustrian RI menyampaikan, terdapat lima teknologi digital sebagai fundamental dalam penerapan revolusi industri 4.0 di Indonesia, yaitu IoT, artificial intelligence, wearables (*augmented reality* dan *virtual reality*), advanced robotics, dan 3D printing. “Jadi, hari ini kita fokus pada internet of everything. Ini yang harus dikuasai oleh generasi muda kita,” ujarnya (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2018). IoT memungkinkan devais-devais terhubung dan dapat dikendalikan serta diakses dimana saja, misalnya kita dapat memantau kondisi kebun kita melalui perangkat gadget. Gambar 1 menampilkan gambaran umum dari IoT.



Gambar 1. Gambaran umum Internet of Things, dimana informasi dari sensor dapat diakses dimana saja, antara lain menggunakan gadget

Untuk mengembangkan smart farming berbasis Internet of Things, biasanya para pengembang menggunakan perangkat yang ekonomis seperti modul ESP8266 dan Raspberry Pi. Modul ini adalah sebuah mikrokontroler dalam bentuk sebuah *system-on-a-chip (SoC)* yang memiliki kemampuan untuk 2.4 GHz Wi-Fi, 16 GPIO (general-purpose input/output), I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit), 10-bit ADC (analog-to-digital conversion), SPI (Serial Peripheral Interface), UART dan PWM (pulse-width modulation) sehingga menjadi primadona pada pengembangan IoT. Teknologi terkini juga membutuhkan computer vision dan robot vision untuk *smart farming* (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2018).

Untuk mempermudah dalam membangun aplikasi IoT yang menggunakan ESP8266, sangat disarankan jika Anda memilih modul yang sudah dibentuk dalam sebuah development board. Karena sudah ditambahkan dengan USB to TTL serial UART untuk mempermudah memasukkan program yang Anda tulis dari desktop/laptop ke dalam chip ESP8266 dengan menggunakan kabel USB. Dua development board yang populer untuk mengembangkan aplikasi di atas ESP8266 adalah NodeMCU dan Wemos.



Gambar 2. Development board untuk IoT, (a) NodeMCU , (b) Wemos

Ada beberapa cara untuk memprogram mikrokontroler ini, diantaranya:

1. Firmware default dengan menggunakan AT-Command.
2. Menggunakan bahasa C yang dikompilasi dengan menggunakan esp-open-sdk toolchain
3. Lua Firmware dengan menggunakan bahasa Lua untuk Development Kit NodeMCU.
4. Menggunakan Arduino IDE.

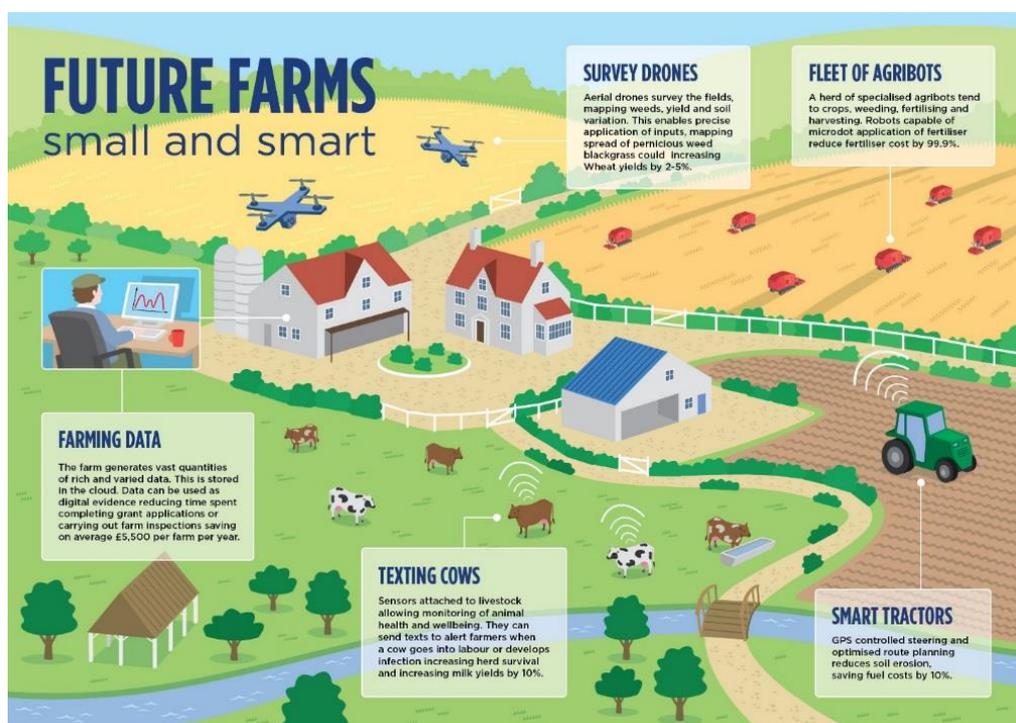
Perangkat *smart farming* di atas relatif dapat dikembangkan dengan cukup mudah oleh para engineer, sehingga bukan merupakan suatu kendala bagi para petani.

### **Smart Farming**

*Smart Farming* merupakan metode pertanian cerdas berbasis teknologi. Teknologi yang digunakan dalam Smart Farming di antaranya drone penyemprot pestisida dan pupuk cair, *Drone Surveillance* (Drone untuk pemetaan lahan) serta *Soil and Weather Sensor* (Sensor tanah dan cuaca). Precision Agriculture atau precision farming adalah sesuatu yang membuat praktik bertani lebih akurat dan terkontrol dalam hal penanaman tanaman dan memelihara ternak. Komponen utama dari pendekatan manajemen pertanian ini adalah penggunaan teknologi informasi dan beragam item seperti panduan GPS, sistem kontrol, sensor, robotika, drone, kendaraan otonom, pengambilan sampel tanah berbasis GPS dan perangkat lunak. Lebih lanjut lagi kita akan memasuki era Society 5.0 dimana

devais dan perangkat seperti drone akan mempermudah kehidupan kita (Murdaningsih, 2018).

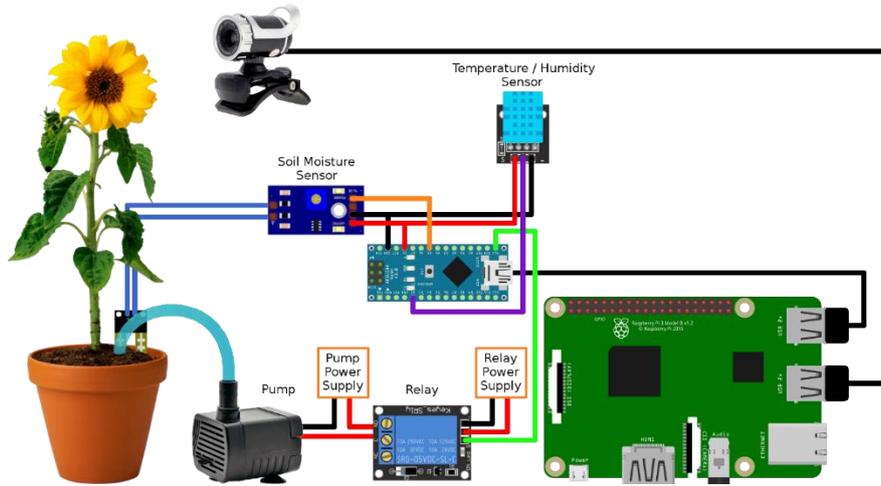
Drone cerdas untuk penyemprotan hama misalnya, digunakan untuk menyemprot pestisida serta pupuk cair dengan lebih presisi. Pemberian pupuk dan pestisida secara berlebih pun bisa dihindari. Tak hanya itu, didukung dengan penggunaan Drone Surveillance, pemetaan lahan juga bisa dilakukan. Dari hasil pemetaan, petani bisa mengetahui kondisi tanaman di lahan mereka. Drone sekarang yang biasanya memiliki 4 rotor atau 8 robot selain dapat untuk mengirimkan barang juga dapat mengangkut 10 liter cairan pestisida sehingga sangat efektif untuk digunakan (Budhiharto, 2018). Penulis mengembangkan system drone untuk penyemprotan hama sekaligus penyebar benih dan pupuk. Di masa depan, gambaran pertanian dimana ada farming data, drones, smart tractors dan lainnya ditampilkan pada gambar 3 di bawah;



Gambar 3. Gambaran pertanian masa depan dimana semua data dapat diakses berbasis IoT

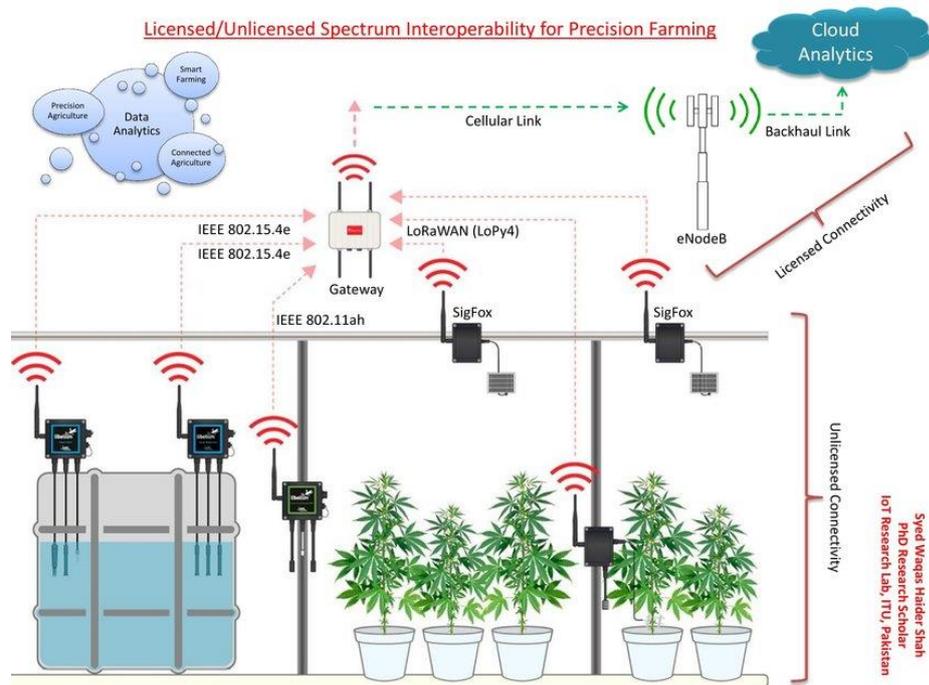
### Implementasi *Smart Farming*

Berikut ini prinsip dasar *Smart Farming* menggunakan Iot, dimana kita dapat menggunakan perangkat *soil moisture sensor*, sensor suhu, sensor kelembaban dan camera. Data semua sensor tersebut dapat diolah oleh unit mikokontroler berbasis jaringan internet seperti Raspberry Pi, dan aksi dapat dilakukan dengan mengendalikan modul relay yang ada untuk menghidupkan pompa seperti gambar 4.



Gambar 4. Sistem Smart farming sederhana berbasis Raspberry Pi

Untuk model yang berbasis Wireless Sensor Network yang lebih kompleks, ditampilkan pada gambar 5 di bawah:



Gambar 5. Smart Farming menggunakan Wireless Sensor Network dan IoT [3]  
 Sumber : <https://www.pinterest.com/pin/240450067584107028/?nic=1a>

Selain itu, gambar 6 menampilkan contoh riset smart farming di lab penulis untuk tanaman Okra:



Gambar 6. Hasil Tanaman Okra yang bermanfaat untuk kesehatan dan dikembangkan dengan sistem *smart farming* di Lab

Penerapan lainnya misalnya dengan menyebarkan perangkat sensor nirkabel di lingkungan pembibitan kelapa sawit dan terkoneksi dengan internet, peningkatan efisiensi dan produktifitas dapat dicapai. Pemantauan kondisi lingkungan lahan secara real time yang dapat dipantau dimana saja dan kapan saja serta peningkatan efisiensi dan produktifitas bibit melalui penyiraman yang terotomatisasi.

## KESIMPULAN

Petani secara umum masih menggunakan sistem konvensional, sehingga produksi belum optimal. Dengan adanya smart farming dan inovasi, akan lebih efektif di dalam meningkatkan produktifitas pertanian, serta memrediksi kondisi pertanian. Penguasaan teknologi IoT, Machine Learning dan Big data merupakan hal yang utama di dalam mengembangkan smart farming di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto W. 2016. *Robot Vision*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Budiharto W. 2018. *Inovasi dan Teknologi Drone*, Jakarta: Kekata Publisher.
- Colantoni A, Monarca D, Laurendi V, Villarini M, Gambella F, Cecchini M. 2018. Smart Machines, Remote Sensing, Precision Farming, Processes, Mechatronic, Materials and Policies for Safety and Health Aspects. *Agriculture*. 8(47): 1-14.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. 2018. Teknologi Iot untuk masa depan. . <http://www.kemenperin.go.id/artikel/19902/Teknologi-IoT-Solusi-Pengembangan-Industri-Masa-Depan>. [Diakses 1 Agustus 2019].
- Murdaningsih D. 2018. Smart Farming 4.0, Masa Depan Pertanian Indonesia. <https://www.republika.co.id/berita/ekonomi/desa-bangkit/18/09/19/pfah1y368-smart-farming-40-masa-depan-pertanian-indonesia>. [Diakses 10 Agustus 2019].
- Prasetyono AP. 2017. Smart Farming, Jalan Pintas Memberdayakan Petani. <https://ristekdikti.go.id/kolom-opini/smart-farming-jalan-pintas-memberdayakan-petani/#26eug7dW0LLS3rIY.99>. [Diakses 19 Agustus 2019].