

**PENERAPAN FERTIGASI OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK
BUDIDAYA DURIAN DI DESA KARANGRAU KABUPATEN BANYUMAS**

*Implementation of Automatic Fertigation Based on The Internet of Things for Durian
Cultivation in Karangrau Village, Banyumas Regency*

Arief Sudarmaji^{1*}, Saparso², Krissandi Wijaya³

^{1,3}Program Studi Teknik Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, ²Jurusan
Agroteknologi Universitas Jenderal Soedirman

Jalan Dr. Soeparno No.63, Karang bawang, Grendeng, Purwokerto, 53122, Indonesia

*Alamat korespondensi: arief.sudarmaji@unsoed.ac.id

(Tanggal Submission: 14 November 2025, Tanggal Accepted : 20 Maret 2026)



Kata Kunci :

*Irigasi Otomatis
berbasis IoT,
Durian, Efisiensi
Air, Pertanian
Cerdas*

Abstrak :

Budidaya Durian merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang membutuhkan ketersediaan air optimal untuk mendukung produktivitas tinggi, sekaligus untuk efisiensi penggunaan air. Salah satu permasalahan yang dihadapi petani adalah ketidaktepatan dalam pemberian air, baik dari segi jumlah maupun waktu, sehingga dapat menurunkan hasil panen. Kegiatan ini penerapan sistem fertigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) pada budidaya Durian di Desa Karangrau, Kecamatan Banyumas, Kabupaten Banyumas. Sistem yang dikembangkan menggunakan sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) yang terhubung dengan perangkat kontroler, RF wireless communication, dan IoT, yang dapat dimonitor melalui sebuah aplikasi berbasis Android. Hasil penerapan menunjukkan bahwa melalui pengaturan fertigasi dapat dilakukan secara mudah dan praktis melalui aplikasi sesuai pengaturan yang dikehendaki, menghemat penggunaan air dibandingkan metode konvensional, serta mendukung pertumbuhan dan produktivitas Durian secara lebih optimal. Dengan demikian, penerapan sistem fertigasi otomatis berbasis IoT berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mendukung implementasi konsep pertanian cerdas yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Key word :

*Automatic
Irrigation IoT,
Durian, Water*

Abstract :

Durian cultivation is a potential horticultural commodity in Banyumas. It requires optimal water and nutrition availability to support high productivity and efficient resources use. One problem farmers face is inaccurate water supply in terms of both quantity and timing, which can reduce crop yields. This



*Efficiency,
Smart Farming*

project implemented an Internet of Things (IoT)-based automatic irrigation system for shallot cultivation in Karangrau Village, Banyumas District, Banyumas Regency. The system uses soil moisture sensors connected to a controller, RF wireless communication, and an IoT device that can be monitored via an Android application. The implementation results show that irrigation settings can be done easily and practically through the application according to the desired settings, conserve water compared to conventional methods, and optimize shallot growth and productivity. Thus, implementing an IoT-based automatic irrigation system has the potential to increase water and nutrition use efficiency and support environmentally friendly, sustainable smart farming practices.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Sudarmaji, A., Suparso, & Wijaya, K. (2026). Penerapan Fertigasi Otomatis Berbasis Internet of Things Untuk Budidaya Durian di Desa Karangrau Kabupaten Banyumas. *Jurnal Abdi Insani*, 13(3), 1723-1730. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v13i3.3558>

PENDAHULUAN

Durian memerlukan salah satu komoditas hortikultura potensial untuk dikembangkan di Kabupaten Banyumas. Durian memiliki nilai ekonomi yang tinggi serta potensi ekspor yang menjanjikan. Namun demikian, produktivitas Durian di tingkat petani masih rendah dan menghadapi sejumlah kendala, Salah satu faktor penting dalam keberhasilan budidaya Durian adalah ketercukupan/ketersediaan dan pengelolaan Water Efficiency fertigasi yang tepat dan optimal. Tanaman Durian sangat sensitif terhadap kelembaban tanah, khususnya pada fase vegetatif hingga pembuahan.

Kekurangan air dapat mengakibatkan layu dan penurunan produktivitas. Kondisi cekaman kekeringan dapat menyebabkan risiko mengalami kegagalan dalam pembentukan umbi mencapai 50% hingga gagal panen (Pusparani *et al.*, 2025; Sansan *et al.*, 2024). Kekeringan dapat memberikan dampak negatif pada kualitas dan kuantitas Durian, baik dari aspek morfologis, fisiologis, biokimia, dan molekuler (Sansan *et al.*, 2024; Susilowati *et al.*, 2023). Selain itu perubahan cuaca yang ekstrem, terutama saat kemarau, akan sangat mempengaruhi produktivitas Durian dan bahkan mengalami gagal panen (Ma'rufah *et al.*, 2024; Susanto *et al.*, 2021).

Sementara itu, kelebihan air hingga kondisi tergenang memberikan dampak negatif pula bagi tanaman Durian. Kelebihan air menyebabkan mudah terserang hama dan penyakit, gangguan metabolisme akibat defisiensi oksigen, hingga penurunan pertumbuhan dan berat segar serta pembusukan umbi (Komang *et al.*, 2022; Manurung *et al.*, 2022). Hal tersebut menimbulkan kerugian ekonomi bagi petani

Sayangnya, saat ini sistem fertigasi yang umum digunakan petani Durian masih bersifat manual (tradisional). Sistem fertigasi tradisional yang masih banyak digunakan petani saat ini cenderung mengandalkan intuisi dan kebiasaan, tidak berbasis data kondisi aktual kelembaban tanah di lahan, sehingga sulit menjamin kesesuaian suplai air dengan kebutuhan tanaman secara dinamis. Hal ini dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan air, yang berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman, produktivitas, dan kualitas umbi Durian.

Seiring dengan perkembangan teknologi pertanian presisi (precision agriculture), penerapan Internet of Things (IoT) dalam sistem fertigasi otomatis menjadi solusi inovatif yang menawarkan efisiensi dan akurasi tinggi dengan monitoring secara nirkabel dan jarak jauh (Ridlo Al-Hakim *et al.*, 2022; Setiadi *et al.*, 2018). Melalui penggunaan sensor kelembaban tanah dan perangkat pengendali berbasis mikrokontroler, sistem fertigasi otomatis berbasis IoT mampu memantau kondisi lingkungan



secara real-time dan mengatur jadwal penyiraman secara otomatis sesuai dengan parameter yang telah ditentukan (Rahul *et al.*, 2018; Sudarmaji *et al.*, 2020, 2024).

METODE KEGIATAN

Waktu Pelaksanaan

Kegiatan akan dilaksanakan selama 4 Bulan, dari Bulan Agustus 2025 sampai dengan November 2025.

Tempat Pelaksanaan

Kegiatan akan dilaksanakan di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, dan Lahan di Desa Karangrau, Kecamatan Banyumas, Kabupaten Banyumas.

Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan terdiri atas: Multimeter digital, Watt Meter, solder, bor Listrik, las Listrik, alat pertanian, perkakas Listrik, dan perkakas bengkel. Sedangkan bahan-bahan yang akan digunakan terdiri atas: Komponen sistem fertigasi otomatis IoT: Capacitive soil moisture sensor, mikrokontroller Lolin Wemos build in ESP8266, memory card module, TFT LCD display 3,5 inchi, keypad, RF module, relay, WIFI router-modem, kabel Listrik. Bahan Instalasi pipa fertigasi: Pipa 1,5 inchi, soket L dan T 1,5 inchi, valve solenoid 1,5 inchi, stop keran 1,5 inchi, pipa 1 inchi, motor DC, box/rumah solenoid dan stop keran.

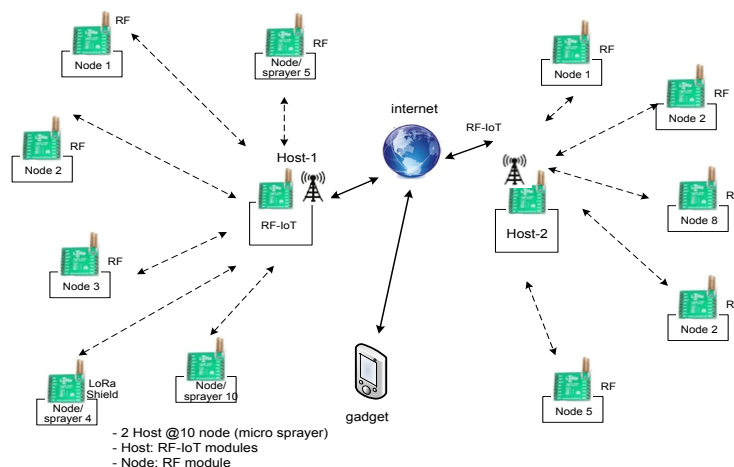
Teknis Pelaksanaan

Metode yang akan diterapkan dalam implementasi sistem fertigasi otomatis pada budidaya Durian adalah partisipatif-integratif berbasis transfer teknologi, pendampingan, dan penguatan kelompok tani (mitra).

Tahapan pelaksanaan yang akan dilakukan meliputi:

- 1). Identifikasi dan perencanaan kolaboratif
Survei dan FGD penentuan lokasi demplot lahan.
- 2). Penerapan Teknologi Fertigasi Otomatis Berbasis IoT

Desain sistem fertigasi otomatis berbasis sensor kadar air tanah otomatis menggunakan kontroler IoT (Internet of Things). Rancang bangun sistem fertigasi dengan komponen: sensor kelembaban tanah, modul WiFi, modul RF, dan mikrokontroler. seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram penerapan sistem kontrol fertigasi IoT

Sistem fertigasi otomatis tersusun atas 1 host dan 3 node. Tiap node mempunyai 6 titik sensor kadar air yang mengirim data pengukuran ke host. Host bertindak sebagai sentral sistem kontrol yang akan menerima nilai kadar air dari semua node sensor, mengolah dan menyimpan data, memberikan sinyal ke unit fertigasi, serta berkomunikasi (mengirim dan menerima) data ke User melalui jaringan internet. Nilai set point kadar air yang dikehendaki dapat diatur/diset pada host. Baik host dan node menggunakan power supply baterai dari solar panel 10 Wp.

Sistem fertigasi dapat beroperasi secara otomatis ataupun semi-otomatis. Baik pada mode otomatis atau semi-otomatis petani yang mendapat otoritas dapat memonitor kondisi kadar air di lahan. Pada mode otomatis, sistem akan membaca kondisi level air pada 6 titik di lahan, untuk kemudian membuka/menutup katup air berdasarkan rata-rata kadar air di lahan. Pada mode semi otomatis, petani yang mendapat otoritas dapat memonitor kondisi level air di lahan dan mengontrol katup air melalui perangkat gadget dengan aplikasi yang diinstal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Fertigasi Otomatis berbasis IoT

Sistem fertigasi otomatis berbasis teknologi Radio Frequency (RF) dan Internet of Things (IoT), terdiri dari 1 host sebagai pusat kendali, dan 3 node sebagai end-node sensor. Host terkoneksi ke piranti smartphone pengguna melalui jaringan internet, sedangkan komunikasi host dengan node melalui komunikasi RF.

Unit host terdiri atas pusat kendali mikrokontroller Lolin Wemos Mega built-in ESP8266, 2,4 GHz RF module, push button, real time clock, relay-kontaktor untuk katup solenoid, dan LCD display. Gambar 2 menunjukkan unit host IoT sistem fertigasi Otomatis. Sedangkan unit Node tersusun atas 6 sensor capcitive soil moisture sensor, mikrokontroller Arduino Nano, indicator, baterei meter, solar panel 10 Wp, dan batere Lithium 7,4 volt 6 Ah, seperti terlihat pada Gambar 3.

Tiap node mempunyai 6 titik sensor kadar air yang mengirim data pengukuran ke host. Host bertindak sebagai sentral sistem kontrol yang akan menerima nilai kadar air dari semua node sensor, mengolah dan menyimpan data, memberikan sinyal ke unit fertigasi, serta berkomunikasi (mengirim dan menerima) data ke User melalui jaringan internet. Nilai set point kadar air yang dikehendaki dapat diatur/diset pada host.

Sistem fertigasi dapat beroperasi secara otomatis ataupun semi-otomatis. Baik pada mode otomatis atau semi-otomatis petani yang mendapat otoritas dapat memonitor kondisi kadar air di lahan. Pada mode otomatis, sistem akan membaca kondisi level air pada 6 titik di lahan, untuk kemudian membuka/menutup katup air berdasarkan rata-rata kadar air di lahan.



Gambar 2. Pusat Kontrol IoT Fertigasi

Gambar 3. Tiga Host Node Sensor dengan Masing-masing 6 Capacitive Soil Moisture Sensor

Sistem kontrol fertigasi otomatis yang diterapkan pada budidaya Durian di Desa Karangrau, Kecamatan Banyumas, Kabupaten Banyumas, menggunakan arsitektur berbasis Internet of Things (IoT) dan komunikasi Radio Frequency (RF). Sistem ini terdiri atas satu unit host sebagai pusat kendali dan tiga node sebagai unit pengukuran kelembaban tanah. Masing-masing node dilengkapi enam sensor kapasitif kelembaban tanah yang secara periodik mengirimkan data melalui modul komunikasi RF ke host. Unit host, yang dibangun menggunakan mikrokontroler Lolin Wemos Mega dengan built-in ESP8266, berfungsi menerima, mengolah, dan menyimpan data kelembaban tanah, serta mengontrol katup solenoid melalui rangkaian relay-kontaktor berdasarkan nilai ambang (setpoint) yang telah ditentukan. Mekanisme ini memungkinkan sistem beroperasi dalam dua mode, yakni otomatis dan semi-otomatis, di mana pengguna dapat melakukan override melalui aplikasi Android yang terhubung dengan host menggunakan jaringan internet.

Sebuah aplikasi berbasis smartphone android (Gambar 4) dikembangkan sebagai antarmuka pengguna untuk mengoperasikan sistem kontrol yaitu memonitor nilai kelembaban tanah, dan meng-on dan off kan katup seleoid pada pipa saluran fertigasi.



Gambar 4. Tampilan antarmuka Aplikasi Fertigasi Otomatis IoT

Integrasi antara sensor kelembaban, sistem kendali, dan konektivitas internet memungkinkan pemantauan dan pengaturan fertigasi secara real-time, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas tanaman. Penelitian terkini menunjukkan bahwa penerapan sistem fertigasi berbasis IoT dapat menghemat air hingga 30% dan meningkatkan hasil panen sebesar 25% dibandingkan metode konvensional (Kumar *et al.*, 2024). Pendekatan ini sejalan dengan konsep pertanian cerdas (smart farming), yang menekankan penggunaan teknologi digital untuk mendukung keputusan pertanian berbasis data (Chauhan & Singh, 2023).

Dalam konteks komunikasi, penggunaan teknologi RF memberikan keuntungan berupa biaya rendah dan latensi komunikasi yang kecil untuk lahan pertanian berskala kecil hingga menengah. Namun, beberapa studi melaporkan bahwa RF memiliki keterbatasan pada ketahanan terhadap interferensi, terutama dibandingkan dengan protokol Low Power Wide Area Network (LPWAN) seperti LoRa atau LoRaWAN (Suryani *et al.*, 2023).

Dari sisi logika kontrol, sistem menerapkan pendekatan threshold with hysteresis, di mana katup air terbuka ketika rata-rata kelembaban tanah turun di bawah ambang batas bawah, dan

menutup kembali ketika melebihi ambang atas. Strategi ini menghindari chattering atau siklus buka-tutup yang terlalu cepat, yang dapat mengurangi efisiensi energi dan umur komponen aktuatur (Rahman *et al.*, 2024).

Node sensor di lapangan menggunakan panel surya 10 Wp dan baterai 6 Ah untuk mendukung operasi mandiri. Penggunaan energi terbarukan semacam ini memperkuat keberlanjutan sistem pertanian digital, karena menekan ketergantungan terhadap energi fosil (Silva & Costa, 2024). Selain itu, literatur menunjukkan bahwa kombinasi IoT dan energi surya dalam sistem fertigasi dapat meningkatkan keandalan operasional di daerah dengan pasokan listrik terbatas (Garcia *et al.*, 2023).

Secara keseluruhan, sistem kontrol Fertigasi IoT-RF di Desa Karangrau menunjukkan penerapan nyata pertanian presisi berbasis otomatisasi dan komunikasi nirkabel yang adaptif terhadap kondisi lokal. Untuk pengembangan lebih lanjut, diperlukan pengujian jangka panjang terhadap performa transmisi RF, akurasi sensor, dan dampak kuantitatif terhadap efisiensi air serta hasil panen. Validasi lapangan yang sistematis akan memperkuat dasar ilmiah sistem ini sebagai model penerapan pertanian cerdas di wilayah pedesaan (Wibowo *et al.*, 2023).

Instalasi Pipa Fertigasi

Pada penerapannya, sistem fertigasi otomatis IoT ini beroperasi dengan memutus atau mengalirkan aliran air pada saluran fertigasi. Saluran fertigasi menggunakan pipa 3/4 inchi dengan perangkat mikro sprayer. Hal tersebut karena pompa yang digunakan adalah pompa diesel yang masih dioperasikan manual saat dihidupkan.

Selain dengan solenoid valve, juga diimplementasikan stop keran otomatis yang merupakan modifikasi dari stop keran manual. Stop keran termodifikasi ini untuk mendorong dan menambah debit aliran. Dikarenakan solenoid valve yang dipakai berpotensi tersumbat karena sumber air yang banyak mengandung pasir.



Gambar 5. Instalasi mikro sprayer pada tiap pohon Durian

Solenoid valve dan stop keran otomatis berfungsi sebagai katup elektromagnetik yang dikendalikan secara elektrik untuk membuka atau menutup aliran fluida (air dalam kasus fertigasi). Mekanismenya sederhana, yaitu bila solenoid tidak dialiri listrik → pegas menahan plunger sehingga katup tertutup, dan bila solenoid dialiri listrik → medan magnet menggerakkan plunger atau piston, membuka katup sehingga air dapat mengalir. Jadi, solenoid valve

KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem kontrol fertigasi Otomatis berbasis IoT-RF telah diterapkan pada budidaya Durian. Perangkat sistem kontrol otomatis tersusun atas 1 host sebagai pusat kendali, dan 3 node yang masing-

masing node terdiri dari 6 sensor capacitive soil moisture sensor. Aplikasi telah dikembangkan sebagai antarmuka pengguna. Penerapan sistem fertigasi otomatis pada budidaya Durian di Desa Karangrau, Kecamatan Banyumas, Kabupaten Banyumas, memberikan kemudahan kerja, dan efektivitas tinggi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan kemudahan pengendalian fertigasi. Secara teknis, kombinasi IoT dan komunikasi RF memadai untuk kebutuhan skala pertanian kecil-menengah dan kebutuhan biaya yang relatif murah. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi model percontohan dalam pengembangan pertanian cerdas (smart farming) di wilayah Kabupaten Banyumas, yang menekankan efisiensi sumber daya, kemudahan kontrol, dan keberlanjutan lingkungan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini dan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan dukungan fasilitas laboratorium bagi terlaksananya pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Sudarma, I. K. & Proklamita, T. L. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Kultivar Bawang Merah pada Berbagai Durasi Genangan. *Partner*, 2, 474–486.
- Manurung, G. P., Kusumiyati, & Hamdani, J. S. (2022). Pengaruh Interval Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Tiga Bawang Merah Komersial (*Allium Ascalonicum*). *Jurnal Kultivasi*, 21(1), 24-31 <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i1.34836>
- Ma'rufah, A. K., Murtiningrum, & Zaki, M. K. (2024). Pengaruh Iklim Mikro Pesisir Pantai Terhadap Pertumbuhan dan Kebutuhan Air Tanaman Bawang Merah Pada Perlakuan Sistem Irigasi Kabut dan Sprinkler [Skripsi]. Yogyakarta (ID) : Universitas Gadjah Mada.
- Pusparani, S., Leona, A., Ristiyana, S., Wijayanto, Y., Purnamasari, I., Saputra, T. W., & Rachmandhika, Y. (2025). Adaptasi Varietas Bawang Merah Terhadap Cekaman Lengas: Kajian Respons Pertumbuhan dan Produktivitas. *Media Pertanian*, 10(1), 30–38. <https://doi.org/10.37058/mp.v10i1.14715>
- Rahul, D., Subhranil, S., & Sunil Kumar, K. (2018). Smart Farming – IoT in Agriculture. *Proceedings of the International Conference on Inventive Research in Computing Applications. Journal*
- Ridlo Al-Hakim, R., Apriliana Hidayah, H., & Faizah, S. (2022). Pemanfaatan Teknologi IoT untuk Pertanian Berkelanjutan (IoT Technology for Sustainable Agriculture). *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan*, 1–9. <https://www.researchgate.net/publication/361475268>
- Sansan, O. C., Ezin, V., Ayanan, M. A. T., Chabi, I. B., Adoukonou-Sagbadja, H., Saïdou, A., & Ahanchede, A. (2024). Onion (*Allium cepa* L.) and Drought: Current Situation and Perspectives. *Scientifica*, 2024(1), 6853932. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2024/6853932>
- Setiadi, D., Nurdin, M., & Muhaemin, A. (2018). Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Jurnal Infotronik*, 3(2), 95–102.
- Sudarmaji, A., Gunawan, B., Nugraha, F., Arini, N., & Mulyani, S. (2024). Smart Soil Moisture Control Based on IoT ESP-32 for Horticulture Cultivation in Coastal Area. *BIO Web of Conferences*, 96. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249604001>
- Sudarmaji, A., Kuncoro, P. H., Wljaya, K., & Margiwiyatno, A. (2020). Design of Wireless Soil Moisture Probe Based on Internet of Things For Sandy Land. *2nd International Conference on Sustainable Agriculture for Rural Development (ICSARD)*.
- Susanto, M. F., Baskara, M., & Herlina, N. (2021). Pengaruh Suhu dan Curah Hujan Terhadap Produktivitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Sentra Produksi Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Produksi Tanaman*, 9(7), 433–442.



Susilowati, R. D., Sulistyaningsih, E., & Murti, R. H. (2023). Increasing the Growth and Yield of Shallot (*Allium cepa* L. *Aggregatum* group) by Using Methyl Jasmonic Acid (MeJA) Concentrations Under Drought Condition. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 8(1), 55. <https://doi.org/10.22146/ipas.71747>

