

# Implementasi Sistem Irigasi Cerdas Berbasis IoT dan *Machine Learning* pada Pembibitan Pala di Papua Barat

Hasan Basri

<sup>1</sup> Prodi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Fakfak, Papua, Indonesia  
email: [hasanbasri@polinef.id](mailto:hasanbasri@polinef.id)

## Abstrak

Kabupaten Fakfak merupakan daerah yang memiliki kekayaan alam dibidang pertanian dan nelayan, kondisi tanah yang subur memudahkan petani untuk mengolah tanahnya. Pada tahun 2018, hasil produksi pala sebesar 1.750 ton dengan luas lahan perkebunan pala di kabupaten fakfak sebesar 17.542 Ha yang tersebar di seluruh distrik kecuali distrik Karas, distrik Tomage dan distrik Bomberay. Jika ditinjau dari segi jumlah populasi pohon pala, jumlah tanaman pala di kabupaten fakfak tidak mengalami peningkatan signifikan setiap tahunnya. Hal ini disebabkan karena banyaknya tanaman pala yang mati saat dipindahkan ke kebun serta teknik pembibitan petani masih bersifat manual. Selain itu, juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang tidak menentu sehingga mempengaruhi kelembapan tanah dan menghambat pertumbuhan tanaman tersebut. Saat musim kemarau, para petani biasanya menyiram tanaman bibit pala secara manual. Hal ini menjadi kendala petani saat mereka melakukan pembibitan sebanyak ribuan pohon. Mereka harus menyiram satu persatu pohon tersebut untuk memastikan bahwa kebutuhan pasokan air dan kelembapan tanah pada bibit tanaman pala tetap terjaga. Berangkat dari permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah metode yang mampu melakukan automasi sistem irigasi yang dapat menjaga kebutuhan nutrisi tanah dan mengurangi tingkat kematian pohon pala akibat cuaca. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem irigasi cerdas berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan mengkombinasikan beberapa sensor untuk mengukur suhu tanah dan suhu udara disekitar tanaman pala. Pemanfaatan teknologi machine learning juga diterapkan pada penelitian ini, teknologi machine learning digunakan untuk memprediksi kebutuhan irigasi pada lahan pertanian menggunakan berbagai parameter penginderaan yang diperoleh dari berbagai sensor. Seperti sensor kelembapan tanah dan suhu udara lingkungan sekitar tanaman. Semua data sensor tersebut akan dikumpulkan dan diolah menggunakan algoritma SVM dalam pengambilan keputusan secara otomatis dan real-time. penelitian ini mampu mengukur intensitas volume air dan kondisi lingkungan tanaman secara akurat yang berakibat pada peningkatan jumlah populasi pala di kabupaten fakfak.

**Kata Kunci:** *Smart Irrigation, IoT, Pala*

## Abstract

*Fakfak Regency is an area that has natural wealth in the fields of agriculture and fisher, fertile soil conditions make it easier for farmers to cultivate their land. In 2018, nutmeg production was 1,750 tons with a nutmeg plantation area in Fakfak Regency of 17,542 Ha spread across all districts except for Karas district, Tomage district and Bomberay district. If viewed in terms of the number of nutmeg tree populations, the number of nutmeg plants in Fakfak Regency does not increase significantly every year. This is due to the large number of nutmeg plants that die when transferred to the garden and the farmer's nursery technique is still manual. In addition, it is also influenced by erratic weather conditions that affect soil moisture and inhibit the growth of these plants. During the dry season, farmers usually water the nutmeg seedlings manually. This is a problem for farmers when they are seeding thousands of trees. They have to water the trees one by one to ensure that the need for water supply and soil moisture in nutmeg seedlings is maintained. Departing from these problems, we need a method that is able to automate an irrigation system that can maintain soil nutrient needs and reduce the mortality rate of nutmeg trees due to weather. This research focuses on designing a smart irrigation system based on the Internet of Things (IoT) by combining multi sensors to measure soil temperature and air temperature around nutmeg plants. The use of machine learning technology is also applied to this research, machine learning technology is used to predict irrigation needs on agricultural land using various sensing parameters obtained from various sensors. Such as sensors of soil moisture and air temperature of the environment around the plant. All sensor data will be collected and processed using the SVM algorithm in automatic and real-time decision making. This study was able to accurately measure the intensity of water volume and environmental conditions of the plant which resulted in an increase in the number of nutmeg populations in Fakfak Regency.*

**Keywords:** *decision support system; information system; weather forecasting.*

## PENDAHULUAN

Kabupaten fakfak merupakan salah satu kabupaten di provinsi papua barat, dengan memiliki jumlah populasi penduduk sebesar 74.772 jiwa, dengan luas wilayah  $\pm$  14.320 km<sup>2</sup> yang tersebar di 17 distrik (BPS, 2018). Pala merupakan komoditas tanaman rempah yang memiliki harga jual tinggi di indonesia maupun mancanegara. Kabupaten fakfak sebagai daerah penuplai buah pala terbesar di provinsi papua barat. Pala *Myristica Argentea* adalah salah satu komoditas unggulan di kabupaten fakfak, serta memiliki karakteristik berbeda dibandingkan dengan pala banda. Perbedaan karakteristik yang paling mencolok terletak pada ukuran buah pala yang relatif lebih besar dan berbentuk lonjong dibandingkan dengan pala banda, bunga pala atau fuli lebih tebal serta memiliki karakteristik warna lebih merah (ILO, 2015). Selain itu, Pala Fakfak ikut menyumbang hasil produksi sebanyak 11 persen pala nasional. Kontribusi tanaman pala terhadap PDRB Kabupaten Fakfak mencapai 6.52 Persen (AIPD, 2013).

Pada tahun 2018, hasil produksi pala sebesar 1.750 ton dengan luas lahan perkebunan pala di kabupaten fakfak sebesar 17.542 Ha yang tersebar di seluruh distrik kecuali distrik Karas, distrik Tomage dan distrik Bomberay (BPS, 2018). Peluang untuk mengembangkan komoditas pala di Kabupaten Fakfak cukup besar. Hal tersebut disebabkan karena komoditas pala di Fakfak belum dikelola dengan baik (BPPP, 2017). Padahal pala merupakan salah satu komoditas ekspor yang paling diminati di berbagai negara. Setiap bagian pada buah pala memiliki nilai ekonomis karena mulai daging, biji hingga tempurung pala dapat dimanfaatkan oleh industri makanan dan minuman. Selain itu, kandungan minyak atsiri didalam pala papua rendah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pemutih kulit, kosmetik dan juga obat (A'mun, 2013).

Dari segi populasi, jumlah tanaman pala di kabupaten fakfak tidak mengalami peningkatan signifikan setiap tahunnya. Hal ini disebabkan karena banyaknya tanaman pala yang mati saat dipindahkan ke kebun serta teknik pembibitan petani masih bersifat manual. Selain itu, juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang tidak menentu sehingga mempengaruhi kelembapan tanah dan menghambat pertumbuhan tanaman tersebut. Saat musim kemarau, para petani biasanya menyiram tanaman bibit pala secara manual. Hal ini menjadi kendala petani saat mereka melakukan pembibitan sebanyak ribuan pohon. Mereka harus menyiram satu persatu pohon tersebut untuk memastikan bahwa kebutuhan pasokan air dan kelembapan tanah pada bibit tanaman pala tetap terjaga.

Berangkat dari permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah metode yang mampu melakukan automasi sistem irigasi yang dapat menjaga kebutuhan nutrisi tanah dan mengurangi tingkat kematian pohon pala akibat cuaca. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem irigasi cerdas berbasis *Internet Of Things* (IoT) dengan mengkombinasikan beberapa sensor untuk mengukur suhu tanah, cuaca, debit air pada bak penampungan serta kondisi tanah disekitar tanaman pala. Pemanfaatan teknologi *machine learning* juga diterapkan pada penelitian ini, teknologi machine learning digunakan untuk memprediksi kebutuhan irigasi pada lahan pertanian menggunakan berbagai parameter penginderaan yang diperoleh dari berbagai sensor. Seperti sensor kelembapan tanah, suhu tanah, dan data ramalan cuaca dari Internet. Semua data sensor tersebut akan dikumpulkan dan diolah menggunakan algoritma SVM dalam pengambilan keputusan secara otomatis dan real-time.

Penelitian ini memiliki urgensi yang cukup baik dalam menyambut modernisasi pertanian di provinsi papua barat khususnya di kabupaten fakfak. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu mengukur intensitas volume air dan kondisi lingkungan tanaman secara akurat yang berakibat pada peningkatan jumlah populasi pala di kabupaten fakfak. Untuk memperkaya literasi dalam proses penelitian, peneliti melakukan studi literatur untuk mendapatkan pemahaman mendalam dalam mengimplementasikan sistem irigasi cerdas (Cruz dkk, 2018) mengembangkan sebuah platform middleware IoT yang dapat menjadi referensi dalam mendukung sistem IoT cerdas. Berdasarkan hasil riset mereka, dapat disimpulkan bahwa teknologi IoT terbukti dapat membantu petani dalam

menyelaskan banyak permasalahan dibidang pertanian. Hal senada dikemukakan oleh (Sharma, 2016) yang menyatakan bahwa teknologi IoT dapat dijadikan sebagai solusi cerdas dan bermanfaat dalam mengembangkan sistem irigasi cerdas dengan pemanfaatan air yang optimal. Penggunaan sensor kelembaban tanah, curah hujan, dan penguapan adalah parameter penting untuk merancang sistem irigasi cerdas.

Karlisa Priandana (Karlisa and Ramadina, 2020) telah melakukan penelitian di bidang pertanian digital, metode yang diusulkan yaitu memangaatkan sistem mobile GIS untuk mendapatkan berbagai informasi data secara real-time pada wilayah/objek penelitiannya. Selain itu (Gutierrez dkk, 2014) mengusulkan sistem irigasi otomatis dengan menggunakan jaringan sensor nirkabel dan modul GPRS untuk menghemat air. Pada sistem ini telah dipasang jaringan sensor kelembaban tanah dengan pengontrol di lahan pertanian untuk pemantauan dan mealakukan pengendalian irigasi secara real-time. (Jaguey, 2015) memanfaatkan smartphome untuk mengontrol irigasi pada lahan pertanian dengan memanfaatkan pencitraan pada tanah dengan memproses RGB menjadi abu-abu untuk estimasi rasio antara lahan basah dan kering. Panel surya dan baterai menjadi sumber listrik yang digunakan dan sanggup beroperasi dengan baik tanpa menggunakan kabel eksternal. (Ryu et al, 2015) juga melakukan peneitian tentang sistem pertanian berbasis IoT. Mereka memanfaatkan smartphome untuk memonitoring kadar CO<sub>2</sub>, Kelembapan, temperature udara, dan penerangan lahan pertanian. Seluruh sensor tersebut diintegrasikan kedalam aplikais smartphome.

Dagar, Som juga menerapkan Konsep IoT dalam bidang pertanian untuk mengumpulkan berbagai informasi dari sensor-sensor tersebut secara real-time. Data tersebut kemudian dikirim ke server pusat menggunakan jaringan Wi-Fi yang selanjutnya di olah untuk melakukan pengambilan keputusan sesuai dengan standart yang telah ditentukan. (Hu et al, 2019) mengembangkan sebuah teknologi Non-Orthogonal di jaringan sensor nirkabel untuk smart agriculture. Mereka menggunakan Teknik simulasi numerik untuk menerangkan bahwa Noma dan WSN dapat mencapai laju data tinggi dan probabilitas pemedaman rendah. Transmisi yang digunakan berupa uplink dan downlink.

Dari beberapa hasil kajian pustaka yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa penelitian ini sangat penting dilakukan karena teknologi IoT dapat menyelesaikan permasalahan irigasi pada pembibitan tanaman pala di kabupaten fakfak provinsi papua barat. Penelitian ini berfokus pada rancangan sensor, dan sistem pengontrol berbasis nirkabel. Selain itu, node sensor mampu berkomunikasi dengan user melalui internet. Dengan demikian. Pengguna dapat melakukan pemantauan terhadap kondisi lahan pertanian dengan koneksi internet kapan saja dan dimana saja. Sistem yang dirancang nantinya dalam bentuk prototype berskala kecil untuk mengontrol irigasi pembibitan pala secara otomatis.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan automasi sistem irigasi yang dapat menjaga kebutuhan nutrisi tanah dan mengurangi tingkat kematian pohon pala akibat cuaca. Sistem ini menggabungkan teknologi IoT dan ML dalam mengembangkan sistem irigasi pintar. Teknologi machine learning digunakan untuk memprediksi kebutuhan air pada lahan pertanian menggunakan berbagai parameter penginderaan yang diperoleh dari berbagai sensor. Seperti sensor kelembaban tanah, Suhu udara, dan data ramalan cuaca BMKG dari Internet. Parameter tersebut digunakan sebagai data training dan data testing agar menghasilkan model pembelajaran yang optimal. Tahapan penelitian yang diusulkan dibagi menjadi tiga bagian yaitu: Pengumpulan data, Implementasi algoritma machine learning dan pengontrol motor berbasis IoT.

### **Pengumpulan data**

Pada tahap pertama, peneliti menggunakan beberapa sensor yaitu Soil Temperature Sensor, Soil Moisture Sensor, Sensor cuaca, dan humidity sensor. Sensor-sensor mengirim data secara real-time ke

server menggunakan webservice yang telah dirancang peneliti. Selanjutnya peneliti memasang node sensor tersebut pada sebidang tanah bedengan dengan diameter 200x50 cm secara acak. Sensor-sensor tersebut akan mengirimkan data secara real-time kondisi tanah dari masing-masing node sensor yang diukur. Soil temperature sensor berfungsi untuk mengukur kadar air dalam tanah bedeng yang telah dirancang sebelumnya, kemudian sensor tersebut terhubung dengan microcontroller NodeMcu untuk mengirimkan data sensor ke server melalui mode Wi-fi. Rangkaian pemasangan Pin-Pin NodeMcu dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Contoh Rangkaian Pin Sensor ke NodeMCU

Soil Moisture Sensor	NodeMCU ESP 8266
A0	A0
VCC	3,3 volt
GND	GND
Sensor Suhu DHT 11	NodeMCU ESP 8266
Positif (+)	3,3 volt
Output	D3
Negatif (-)	GND

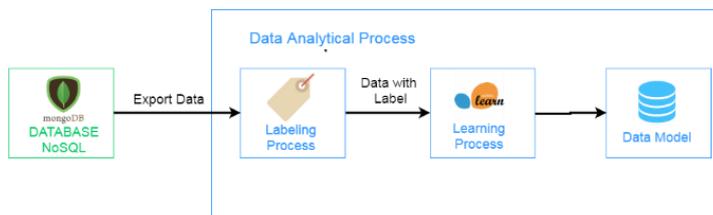
Untuk melakukan monitoring real-time, peneliti menggunakan aplikasi ThingSpeak untuk mengirim data sensornya setiap 5 detik ke database sistem yang telah dibuat sebelumnya, database tersebut berfungsi untuk menampung semua data yang dikirimkan sensor ke database secara real-time. Dalam merancang sistem tersebut, peneliti menggunakan pemrograman Python dalam mengatur proses pengambilan datanya setiap 5 detik.

### Implementasi Algoritma Machine Learning

Pemanfaatan teknologi machine learning juga diterapkan pada penelitian ini, machine learning digunakan untuk memprediksi kebutuhan irigasi pada lahan pertanian menggunakan berbagai parameter penginderaan yang diperoleh dari berbagai sensor. Semua data sensor tersebut akan dikumpulkan dan diolah menggunakan algoritma SVM dalam pengambilan keputusan secara otomatis dan real-time.

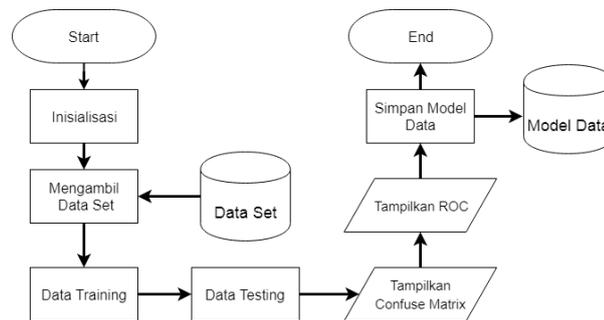
Proses *real-time prediction* dilakukan dengan mengirimkan data ke aplikasi prediksi yang telah dibangun, data hasil prediksi akan dikirimkan ke database MongoDB dan halaman visualisasi bila halaman tersebut sedang aktif dibuka oleh *user*. Pada penelitian ini dibuat pula sebuah website yang berfungsi untuk menampilkan grafik pengukuran kondisi lahan pertanian.

Selanjutnya Data yang ada pada database digunakan untuk melakukan proses *learning* menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Decision Tree (DT) sehingga didapatkan sebuah *data model* yang akan digunakan untuk melakukan proses *real-prediction*. Pada sistem ini menggunakan bahasa pemrograman python dengan memanfaatkan *library* scikit-learn[21] untuk melakukan proses *data training*, sementara untuk mempermudah penggunaan sistem *data training* maka digunakan *library* Jupyter Notebook yang berfungsi sebagai *user interface* dari bahasa pemrograman python. Sistem *learning process* yang dibangun diletakkan pada *microservice for analytical* yang berada pada alamat ip localhost. Proses pembelajaran yang kami usulkan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Block diagram data analytical

Data yang telah memiliki *label* akan digunakan untuk *learning process*. Berikut adalah *flowchart* dari *learning process*.



Gambar 2 Flowchart learning process

*Learning process* dimulai dengan melakukan inisialisasi terhadap jenis *learning* yang dilakukan. Selanjutnya sistem akan mengambil semua data yang ada pada *data storage*. Setelah didapatkan data maka dilanjutkan dengan melakukan proses *data training* menggunakan *library* scikit-learn sesuai algoritma yang dipilih. Pada proses ini data akan dibagi dua, 70% dari total data digunakan untuk proses *data training*, dan sisanya digunakan sebagai data test untuk menguji hasil *data training*. Ouput yang didapatkan dari proses *data testing* adalah confuse matrix dan ROC.

Confussion matrix adalah matriks yang menunjukkan hasil uji coba *data training* dalam bentuk jumlah data terklasifikasi. Sumbu Y menunjukkan *label* sebenarnya sedangkan sumbu X menunjukkan *label* yang diprediksi oleh sistem. Sementara itu ROC (Receiver Operating Curve) adalah perbandingan grafik antara TPR (True Positive Rate) pada sumbu Y dengan FPR (False Positive Rate) pada sumbu X. Area yang berada di bawah kurva ROC dikenal sebagai AUC (Area Under ROC Curve). Nilai dari AUC adalah antara 0- 1. Semakin dekat nilainya dengan 1 maka semakin bagus hasil tes dari model klasifikasi. Hasil dari *confuse matrix* dan ROC akan disimpan sebagai *data model* yang nantinya akan digunakan untuk proses prediksi.

### Pengontrol Motor

Proses penyiraman otomatis mengecek kelembapan tanah jika tanah kering akan melakukan penyiraman dan jika tanah basah maka tidak akan melakukan penyiraman, memeriksa temperature/suhu kemudian mengirim data sensor-sensor ke ThingSpeak dan ditampilkan ke web.



Gambar 3 Use Case Penyiraman Tanaman

Pada gambar 3 menunjukkan pengguna mengontrol kedua sensor yang pertama untuk mendeteksi kelembapan tanah, jika tanah mengering pompa air dapat berjalan, sehingga sensor dapat mengirim data ke ThingSpeak dan menampilkan data ke web, yang kedua sensor suhu dapat mendeteksi suhu di sekitarnya kemudian mengirim data ke ThingSpeak dan menampilkan data ke web.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

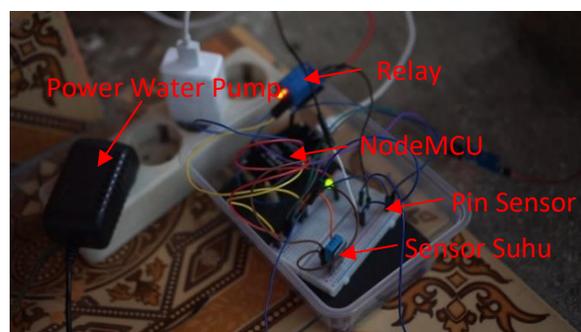
Hasil Penelitian yang dibuat adalah sebuah sistem yang berfungsi sebagai penyiraman otomatis dan monitoring kelembapan tanah dan suhu sekitarnya. Alat dibangun dengan beberapa komponen seperti Sensor Soil moisture, Sensor DHT 11, mikrokontroler dan pompa air. Alat ini bekerja berdasarkan kelembapan dan suhu yang telah di atur dalam program mikrokontroler. Pengairan akan dilakukan, jika tanah masih kering maka pompa airnya akan mengalir tetap jika tanah masih basah maka pompa airnya tidak akan mengalir. Untuk realisasi monitoring jarak jauh digunakan aplikasi ThingSpeak dan dari Thingspeak kita mengirim data sensornya ke Web yang sudah dibuat, berikut ini adalah dokumentasi proses pengujiannya.



Gambar 4 Proses Pengujian

### 1. Desain NodeMCU

Berikut ini adalah desain koneksi antara komponen-komponen yang digunakan dan NodeMCU.



Gambar. 5 Koneksi Sensor menggunakan NodeMCU

Pada gambar 5 merupakan hasil rancang dan pemasangan pin yang sesuai pada NodeMCU. Setiap sensor akan akan mendeteksi suhu udara dan kelembapan tanah secara real-time kemudian dikirimkan ke server untuk dianalisa menggunakan machine learning.

## 2. Pengujian Sistem

Untuk menguji keakuratan sistem yang telah dibangun peneliti, proses pengujian sistem dilakukan dalam bentuk prototype sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Koneksi Sensor menggunakan NodeMCU

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa Ketika kondisi tanah dideteksi oleh sensor dalam keadaan kering, maka relay menyala, water pump akan mengalirkan air untuk menyiram tanaman tersebut hingga kebutuhan air pada tanaman tersebut tercukupi. Selanjutnya Ketika kondisi tanah dideteksi oleh sensor dalam keadaan basah, maka water pump tersebut akan mati sehingga proses penyiraman pada tanaman tersebut dihentikan. Grafik kelembapan tanah ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar. 7 Grafik kelembapan tanah secara real-time

Gambar 7 menunjukkan bahwa data sensor yang dikirimkan secara real-time setiap 5 detik ke database sistem yang telah dibuat. Selanjutnya machine learning akan memprediksi ketika tingkat kekeringan tanah dibawah 75 maka water pump akan bekerja untuk mengaliri air pada tanaman. Namun, Ketika tingkat kekeringannya berada diatas 75 maka water pump akan mati, dan proses penyiraman tanaman dihentikan.

## KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, pengukuran tingkat kelembapan tanah merupakan parameter penting dalam perancangan sistem irigasi cerdas berbasis *Internet Of Things* (IoT). Tingkat kelembapan tanah sangat

dipengaruhi oleh lingkungan sekitar seperti suhu udara, suhu tanah, dan kelembapan udara lingkungan sekitar. Dengan menggunakan beberapa sensor, sistem yang dikembangkan oleh peneliti dapat menekan biaya pembibitan tanaman pala di Kabupaten Fakfak. Selain itu, para petani pala akan lebih mudah mengontrol dan memonitoring kondisi tanaman mereka karena sistem yang telah dikembangkan bekerja secara otomatis. Pada penelitian selanjutnya, peneliti akan mengembangkan sistem dengan cara mengintegrasikan sistem ke perangkat mobile, juga menambahkan beberapa sensor seperti sensor volume air, camera, dan sensor cuaca.

## DAFTAR PUSTAKA

B. Pusat Statistik, Kabupaten Fakfak Dalam Angka 2018. 2018.

International Labour Organization (ILO), Kajian pala dengan pendekatan rantai nilai dan iklim usaha di Kabupaten Fak-fak: laporan studi. 2015.

Australia Indonesia Partnership for Decentralisation (AIPD), Analisis Penerimaan dan Pengeluaran Publik Kabupaten Fakfak Tahun 2013. 2013.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Varietas Unggul Pala Fakfak. 2017.

A'mun, M. (2013). Karakteristik minyak dan isolasi trimiristin biji pala papua(*myristica argentea*). *J Litteri*, vol. 1, pp. 72–77..

Da Cruz, M. A. (2018). A Reference model for internet of things middleware. *IEEE Internet Things J.5*, vol. 5, no. 2, pp. 871–883.

Dagar, R., Som, S., and Khatri, S. (2018). Smart Farming - IoT in Agriculture. *International Conference on Inventive Research in Computing Applications, ICIRCA*, pp. 1052–1056.

Hu, Z., Xue, J., Cao, L., Liu, S., and Luo, Z. (2019). Application of Non-Orthogonal Multiple Access in Wireless Sensor Networks for Smart Agriculture. *IEEE Access*, vol. 7, pp. 87528-87592.

Jaguey, J., Villa-Medina, J., and Lopez-Guzman, A. (2015). Smartphone Irrigation Sensor. *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 15, pp. 5122–5127.

Jaguey, J., Villa-Medina, J., and Nieto-Garibay, A. (2014). Automated Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS Module. *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 63, pp. 166–176.

Karlisa, P., and Ramadina, A. F. W. (2020). Development of Automatic Plant Irrigation System using Soil Moisture Sensors for Precision Agriculture of Chili. *International Conference on Smart Technology and Applications (ICoSTA)*, pp. 73–77.

Ryu, M., Yun, J., Miao, T., and Ahn, I. (2015). Design and Implementation of a Connected Farm for Smart Farming System. *IEEE Sensor*, pp. 1-4.

Sharma, D. (2016). A Technical assesment of IoT for Indian Agriculture Sector. *Ijca Proc. Natl. Symp. Mod. Inf. Commun. Technol. Digit.*, pp. 1–5.