

# **RANCANG BANGUN INSTALASI PEMIPAAN PENYIRAMAN SISTEM TETES PADA PEMBIBITAN KELAPA SAWIT**

## **SKRIPSI**

**Andel Perdana Sembiring<sup>1</sup>, Hermantoro<sup>2</sup>, Nuraeni Dwi Dharmawati<sup>3</sup>**

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper  
Yogyakarta, Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa  
Yogyakarta 55282

## **INTISARI**

Pembibitan merupakan langkah awal dari keseluruhan rangkaian kegiatan penanaman kelapa sawit dan menentukan keberhasilan kualitas tanaman dan ketahanan terhadap cekaman. Dibutuhkan sebuah rancangan jaringan instalasi pemipaan, pemupukan dan irigasi berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk mengatasi ketidak efesienan penggunaan air dan tenaga kerja.Pada area saat ini berkembang teknologi revolusi industri 4.0 salah satunya *Internet of Things* (IoT) yang digunakan sebagai sistem penyiraman otomatis sesuai dengan kebutuhan air dan nutrisi tanaman kelapa sawit dan tanpa harus dilakukan monitor secara manual.

Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang bangun instalasi pemipaan sistem tetes pada pembibitan kelapa sawit, menghitung debit aliran yang dihasilkan dari instalasi pemipaan dengan sistemtetes, menganalisis *Head Loss* pompa untuk instalasi pemipaan, penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut mensurvei lahan penelitian, membuat desain gambar instalasi smart fertigasi, manufakturing instalasi smart fertigasi, pengujian instalasi smart fertigasi, penelitian ini telah berhasil mendesain prototipe instalasi pemipaan smart fertigasi dilahan sempit, yang dilengkapi dengan sensor kelembapan tanah, dan selenoid valve, debit keluaran air yang dihasilkan emitter yaitu 1,9 L/Hari dan laju tetes emitter pada kondisi irigasi sebesar 0,00105 m/s, kehilangan energi pada pompa (Head total pompa) irigasi adalah 0,2001908 m

**Kata kunci:** Kelapa Sawit, Irigasi, Headlosss, Pemipaan dan Fertigasi

## PENDAHULUAN

Kebutuhan nutrisi pada tanaman dalam bentuk unsur hara baik yang berasal dari tanah itu sendiri dan dari luar dalam bentuk pupuk mempengaruhi produktifitas tanaman efisiensi penggunaan air dengan sistem irigasi tetes dapat mencapai 80-95% dengan adanya sistem irigasi tetes dapat menghemat penggunaan tenaga kerja serta menghemat pemakaian air karena dapat meminimalisir kehilangan air yang mungkin terjadi.

Pembibitan merupakan langkah awal dari keseluruhan rangkaian kegiatan penanaman kelapa sawit dan menentukan keberhasilan kualitas tanaman dan ketahanan terhadap cekaman. Melalui tahap pembibitan, benih yang berkualitas diharapkan memiliki kekuatan dan penampilan pertumbuhan yang optimal, serta mampu mengatasi kondisi cekaman lingkungan selama transplantasi. Untuk menghasilkan benih bermutu tinggi, diperlukan pengolahan yang intensif dan selektif pada tahap pembibitan. Dalam menangani pembibitan, perlu adanya pedoman kerja yang dapat dijadikan acuan dan dikendalikan pada saat pelaksanaan di lapangan (Sulistyo, 2010)

Produktivitas kelapa sawit sangat tergantung pada penyiapan benih yang tumbuh baik, yang diperoleh melalui pemeliharaan intensif seperti media, penyiraman, pemupukan, pengendalian hama. Penyebab umum penyakit pada bibit kelapa sawit adalah penyakit daun, biasanya disebabkan oleh jamur patogen (Purba, 2002). Beberapa

penyakit bercak daun disebabkan oleh beberapa jamur, seperti *Curvularia*, *Cercospora*, *Staphylococcus*, dan *Rhizoctonia*. Penyakit ini mempengaruhi proses fotosintesis, karena bercak daun merusak jaringan daun, mengurangi kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis, menghambat pertumbuhan tanaman, dan mempengaruhi produksi tanaman (Agrios, 1997).

Kualitas benih pra-tumbuh kelapa sawit merupakan faktor penentu untuk pertumbuhan tanaman lapangan dan hasil buah kelapa sawit. Untuk mendapatkan benih yang baik, bahan tanaman yang digunakan harus dipastikan berasal dari pusat sumber benih yang legal dan pemerintah, salah satunya Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Hal ini diilustrasikan oleh (Lubis, 1992). Dalam proses pembibitan, penyiraman dan pemupukan masih dilakukan secara manual, dan tidak mungkin untuk mengetahui kelembaban tanah dan nilai pH area semai. Inilah alasan di balik pembuatan sistem pemantauan berbasis IoT untuk pembibitan kelapa sawit yang dapat dikontrol melalui situs web.

Penelitian ini bertujuan untuk Rancang bangun instalasi pemipaan sistem tetes pada pembibitan kelapa sawit, menghitung debit aliran yang dihasilkan dari instalasi pemipaan dengan sistem tetes dan Menganalisis *Head Loss* pompa untuk instalasi pemipaan

## METODE PENELITIAN

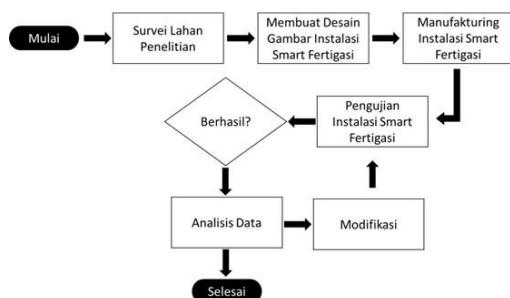
Penelitian dilakukan di Desa banjeng, Kampung Karanganom Rt 10, Rw 34, Kontrakan hijau, Depok, Sleman, Yogyakarta. Waktu yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini dari 6 juli sampai dengan 8 agustus.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu laptop, gerinda, gunting bergaji besi, solder, tang, dan obeng dan Material yang di digunakan pada penelitian ini adalah tanki air dan pupuk, water pump, stop kran, pipa  $\frac{3}{4}$ , solenoid valve, shok drat dalam dan luar, elbo (simpang pipa), T pipa, selang PE 5ml, dripper irrigatio, penutup pipa, lem pipa, power supplay, sensor soil mouisture.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari bibit kelapa sawit dan air

### Tahapan Penelitian



Gambar 1 tahapan penelitian

Berdasarkan gambar 1.1 menjelaskan bahwa penelitian ini dimulai dengan melakukan survei lapangan untuk mengetahui luas lahan, pengambilan sumber listrik dan air, jumlah tanaman di area tanam serta jarak antar tanaman sebagai dasar penentuan layout

jaringan serta kebutuhan alat dan bahan.

Kemudian dilakukan merancang konsep prototipe jaringan instalasi pipa pemupukan dengan irigasi tetes sebagai dasar penentuan kebutuhan komponen, pengembangan dan implementasinya. Tentunya pada tahap ini juga ada penilaian sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya.

Tahap awal manufakturing yang dilakukan adalah pembuatan pipa penyaluran air media tanam dilakukan dengan cara memasang beberapa pipa PVC, sambungankan T dan L dan melubangi pipa PVC untuk pemasangan drip irrigation sesuai dengan letak persilangan antar media taman sawit dengan pipa lateral, pemasangan sensor kelembaban tanah, Pipa air yang telah dibuat dihubungkan ke sistem relay, kemudian pemasangan drip irrigation pada pipa PVC yang dilubangi yang mana berfungsi sebagai penetes air.

setelah perancangan dilakukan pengujian jaringan instalasi pemipaan fertigasi tetes berbasis IoT pada tanaman kelapa sawit ini untuk melihat kinerja semua komponen alat mampu bekerja dan dapat menghasilkan keluaran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Manufakturing Smart Fertigasi

Langkah awal yang dilakukan dengan memasang beberapa pipa PVC atau antara pipa satu dengan yang lain menggunakan sambungan T dan L. setiap pipa PVC yang dipasang untuk irigasi tetes diberi

lubang sesuai dengan perpotongan antara media tanam bibit kelapa sawit sebanyak 16 lubang sesuai dengan jumlah bibit kelapa sawit.

Media dan tanah dilakukan pemasangan sensor kelembaban tanah. Setiap media tanam diberi selang emitter. Pipa-pipa air yang telah dibuat terhubung langsung dengan pompa air yang telah terhubung dengan sistem relay sebelumnya. Kemudian irigasi tetes dipasang pada pipa PVC berlubang, yang berfungsi sebagai dripper.



( a )



( b )

Gambar 2 (a) Sambungan L (b)  
Sambungan T

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat sambungan-sambungan pipa yang digunakan pada saat perangkaian smart fertigasi.

Smart fertigasi dirangkai untuk mempermudah penyiraman pada pembibitan tanaman kelapa sawit. Penyiraman yang dilakukan dalam 2 kali dalam sehari pada pagi dan sore hari. Bibit kelapa sawit tidak hanya membutuhkan air tetapi membutuhkan pupuk NPK dalam pertumbuhannya. Pupuk NPK akan dicampurkan ke dalam drum air sehingga mempermudah dalam melakukan penyiramannya.



( a )



( b )

Gambar 3 (a) Pemasangan drip irrigation (b) Penghubungan ke pompa air

Pada gambar 3 menampilkan hasil pemasangan selang emitter dan pompa air yang menggunakan bantuan drip irrigation . Air dan pupuk akan disalurkan melalui selang emitter yang sudah di letakkan pada media tanam. Oleh karena itu, pemasangan drip irrigation sangat membantu dalam penyaluran air dengan bantuan pompa air.



Gambar 4 Monitoring display

Pada gambar 4 Pemasangan sensor kelembapan tanah pada rangkaian serta menghubungkan selang emitter dengan media tanam. Hasil pembacaan sensor suhu tanah ditampilkan pada layar LCD, cara kerja Pompa sensor kelembapan tanah, pompa nutrisi akan hidup jika kelembapan tanah dibawah 30 %, dan pompa nutrisi tidak akan hidup jika kelembapan tanah diatas 30 %.

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat pada monitoring display kelembapan tanah 53%, dapat dibuktikan bahwa pompa nutrisi hidup pada saat kelembapan tanah dibawah 30%.

### Rangkaian Smart Fertigasi

pembuatan instalasi pemipaan fertigasi sesuai dengan gambar skema yang sudah dirancang. Pada gambar 4.4 pengujian dalam menggunakan sistem irigasi tetes, perancangan ini disusun dengan irigasi tetes sebagai dasar kebutuhan komponen, pembuatan dan penerapannya.



Gambar 5 Rangkaian Smart fertigasi

Gambar 5 adalah rangkaian smart fertigasi yang sudah dilakukan dilapangan. Pengaplikasian pemipaan pada rancangan smart fertigasi dibuat dengan dua jalur irigasi. Setiap jalurnya memiliki 8 lubang. Lubang-lubang tersebut akan rangkai sebagai saluran emitter untuk keluaran air tetes.

### Hasil Pengujian Kinerja Emitter

Mengukur keluaran air setiap pipa cabang di irigasi, dan waktu yang ditentukan adalah 2,6 menit. Kemudian letakkan gelas ukur pada masing-masing dispenser untuk

menampung jumlah cairan yang keluar dari dispenser yang digunakan. Setelah mendapatkan volume dalam gelas ukur, tentukan jumlah debit. Uji pelepasan pemancar dirancang untuk menentukan lamanya waktu katup solenoid terbuka, yang akan mengalirkan cairan (pupuk).

Tabel 1. Debit air yang keluar dari emitter

Emitter ke-	Debit air (L/Hari)	
	lateral1	lateral 2
1	1,7	2,3
2	1,5	1,7
3	1,7	1,8
4	2	2,3
5	2,3	1,7
6	1,8	1,3
7	2,2	1,7
8	2,3	2,1
9	1,6	1,5
10	1,3	1,6
11	1,7	2
12	2,1	2,2
13	2,2	2,2
14	1,6	1,6
15	2,1	2,1
16	2,3	2,3
rata-rata	1,9	1,9
rata-rata total	1,9	

Berdasarkan tabel 1 menjelaskan data debit air yang keluar dari emitter, jumlah air yang dikeluarkan per infus di setiap cabang. Berdasarkan data irigasi ini memiliki 2 cabang, pada lateral 1 memiliki rata-rata debit air 1,9 L/Hari dan lateral 2 memiliki rata-rata debit air 1,9 L/Hari. Rata-rata debit air 1,9 L/Hari.

## **Analisis Laju Tetes Emitter**

Dalam mendesain irigasi tetes perlu dihitung banyaknya tetesan, waktu dan debit air yang diperlukan sehingga pertumbuhan tanaman optimal. dari perhitungan tersebut diperoleh laju tetesan emitter penyiraman adalah  $0,1687 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

### **Headloss pompa**

Headloss pompa terlebih dahulu menghitung kehilangan energi ( $H_f$ ) akibat gesekan (major losses), bentuk pipa ( minor losses), penyempitan (contraction), dan akibat belokan.

- Kehilangan energi akibat gesekan (major losses)

Dalam perancangan jaringan instalasi pemipaan, dimensi yang dipilih untuk pipa lateral yaitu  $\frac{3}{4}$  inch dengan panjang 3 m, dari perhitungan diatas headloss mayor pipa yang dihasilkan sebesar  $12 \times 10^{-10} 0,29 \text{ m}$ .

- kehilangan energi tahapan pipa (minor losses)

Dari perhitungan diatas headloss katup adalah  $5,6 \times 10^{-7} \text{ m}$ . pada rancangan pemipaan instalasi irigasi terdapat 1 katub, sehingga total headlosses katub =  $5,6 \times 10^{-7}$

- Penentuan headloss akibat belokan

Dari perhitungan yang dilakukan maka nilai headlosses belokan yaitu  $5,5 \times 10^{-8}$  pada rancangan pemipaan instalasi irigasi terdapat 4 belokan, sehingga total headlosses belokan =  $22 \times 10^{-8}$

- Penentuan headloss akibat

belokan T

Dari perhitungan yang dilakukan didapat headlosses belokan T yaitu  $1 \times 10^{-7} \text{ m}$ . Pada rancangan pemipaan instalasi irigasi terdapat 1 belokan T, sehingga total headlosses belokan =  $1 \times 10^{-7} \text{ m}$ .

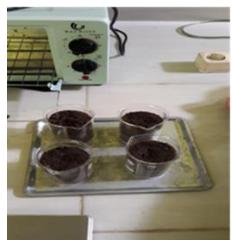
- Headloss total pada pompa

Setelah melalukan semua perhitungan maka diperoleh nilai headloss total sebesar  $0,2001908 \text{ m}$ . Nilai headloss total dapat dihitung setelah mencari nilai kerugian head di pipa, belokan, katup dll.

### **Pengukuran Sensor Dan Kadar Air Tanah**

Menurut (Juniardy, 2014) sensor kelembaban tanah adalah jenis sensor kelembaban kuat mendeteksi intensitas dari air di dalam tanah. Sensor ini memiliki dua lempengan konduktor berbentuk seperti jarum atau pisau logam yang sangat sensitif terhadap tegangan listrik dalam suatu media tanah. Setelah melakukan kalibrasi pada sensor kelembaban tanah, dilanjutkan dengan mengkalibrasi keluaran tegangan dari ADC. ADC merupakan suatu perubahan dari informasi data analog menjadi digital.

Kalibrasi untuk memastikan bahwasannya hasil dari pengukuran yang dilakukan sudah akurat dengan instrument lainnya. Kalibrasi sensor dilakukan dengan cara membandingkan keluaran nilai dari ADC ( Analog to Digital Converte ) sensor kelembaban tanah dengan nilai kadar air menggunakan metode gravimetric.



( a )



( b )

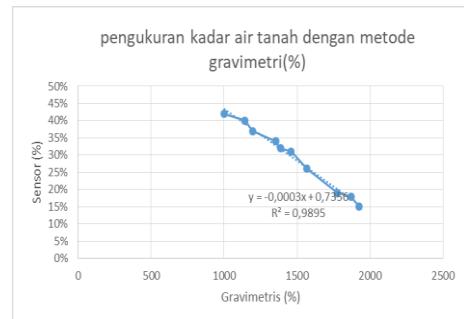
Gambar 6 Kalibrasi dengan metode gravimetris

Tabel 2. Hasil dari pengukuran sensor dan kadar air tanah metode gravimetris

Nilai ADC Sensor Soil Moisture (%)	Pengukuran Kadar Air Tanah Dengan Metode Gravimetris (%)	Tegangan
1002	42%	1,24 V
1134	40%	1,36 V
1194	37%	1,43 V
1355	34%	1,57 V
1386	32%	1,62 V
1458	31%	1,75 V
1567	26%	2,14 V
1775	19%	2,26 V
1869	18%	2,29 V
1926	15%	2,35 V

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan nilai yang telah didapat menggunakan sensor kelembapan tanah. Nilai kelembapan tanah yang didapat akan diolah untuk mencari nilai kadar air menggunakan metode gravimetris. Hasil tersebut akan dicantumkan ke dalam satu grafik untuk melakukan analisis.

Gambar 7. Nilai penyimpangan antara gravimetris dan sensor



Pada gambar 7 menunjukkan nilai penyimpangan antara gravimetris dan sensor. Berdasarkan hasil pembacaan sensor nilai sensor dengan nilai kadar air dan media tanah diperoleh hasil yaitu  $R^2 = 0,9895$ .

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan peneliti dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Penelitian ini telah berhasil mendesain prototipe instalasi pemipaan smart fertigasi dilahan sempit, yang dilengkapi dengan sensor kelembapan tanah, dan debit keluaran air yang dihasilkan emitter yaitu 1,9 L/Hari dan laju tetes emitter pada kondisi irigasi sebesar 0,00105 m/s, kehilangan energi pada pompa (Head total pompa) irigasi adalah 0,2001908 m

### Saran

Pada saat pemasangan instalasi perlu diperhatikan bahwa head loss pada pipa dan sambungan tidak mengalami banyak kehilangan tekanan supaya kinerja alat lebih optimal. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi awal dalam melakukan penelitian yang sejenis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna, R. T., & Rejo, A. (2018). Teknologi Irigasi Tetes Dalam Mengoptimalkan Efisiensi Penggunaan Air Di Lahan Pertanian. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018, 107–116.
- Ariyanti, M., Dewi, I. R., Maxiselly, Y., & Chandra, Y. A. (2018). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Komposisi Media Tanam Dan Interval Penyiraman Yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 11–22. <https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v26i1.58>
- Ginting, E. N., Rahutomo, S., & Sutarta, E. S. (2018). Efisiensi Serapan Hara Beberapa Jenis Pupuk Pada Bibit Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 26(2), 79–90.
- Irma, V. (2018). Pertumbuhan Morfologi Bibit Kelapa Sawit Pre Nursery dengan Penanaman Secara Vertikultur. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, X(2), 139–146.
- Kurniawan, A., Saputra, T. W., & Ramadan, A. (2020). Sistem Fertigasi Rain Pipe Otomatis Pada Main Nursery Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(3), 184. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v9i3.184- 190>
- Putra, Theo Hananta. 2014. “Pengolahan Air Sumur Diploma Teknik Universitas Diponegoro Menjadi Air Domestik Dengan Menggunakan Teknologi Sand Filter Berbasis Reverse Osmosis.” Pengolahan Air Sumur Diploma Teknik Universitas Diponegoro Menjadi Air Domestik Dengan Menggunakan Teknologi Sand Filter Berbasis Reverse Osmosis: 5–27.
- Rinaldi, M. (2022). Rancang bangun jaringan instalasi pemipaan fertigasi tetes pada tanaman sawi hijau berbasis internet of things skripsi.
- Sari, V. I., & Suryanto, T. (2018). Tanggap Pertumbuhan Morfologi Dan Fisiologi Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pembibitan Awal (Pre Nursery) Dengan Metode Penanaman Vertikultur.
- Sukmawan, Y., Riniarti, D., Utoyo, B., & Rifai, A. (2019). Efisiensi Air Pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit Melalui Aplikasi Mulsa Organik Dan Pengaturan Volume Penyiraman. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 3(2), 141–154. <https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i2.2331>
- Yuniarti, Katu, U., M, A. N. C., & Hikma, N. (2019). Sistem Fertigasi Berbasis Internet OF Things (IoT). Prosiding Seminar Nasional, 2019, 58