

RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAMAN OTOMATIS PEMBIBITAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBABAN TANAH BERBASIS IoT

Mahfud Zulkarnain¹, Hermantoro², Suparman²

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper,
Yogyakarta

Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281 Indonesia

E-Mail : mahfudzul456@gmail.com

Saat ini penyiraman masih dilakukan secara manual oleh pemilik tanaman yaitu seseorang memegang selang sambil menunggu, mengarahkan air dari selang ke tanaman, atau menggunakan wadah berisi air kemudian menyiram dengan selang. satu. Begitu pula dengan pemupukan, Anda harus membawa wadah penuh pupuk dan menyebarkannya pada tanaman Anda. Namun, terkadang seseorang tidak punya waktu untuk melakukannya. Oleh karena itu, diciptakanlah sebuah alat untuk menyiram dan menyuburkan tanaman secara otomatis. Tujuannya agar alat tersebut dapat membantu pemilik tanaman menyiram dan menyuburkan tanaman. Selain itu, tanaman yang sudah membutuhkan air bisa mendapatkannya tepat waktu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu alat yang mampu secara otomatis menyiram dan menyuburkan tanaman serta memonitoring sensor kelembaban tanah

Pada tahapan penyiraman bibit kelapa sawit dapat dilakukan dengan jadwal penyiraman yang telah ditentukan yaitu kadar air < 30% dan pompa dimatikan setiap kadar air > 30%. Kemudian lakukan selama 2 menit pada tanggal dan waktu yang ditentukan proses pembuahan. Alat penyiraman dan pemupukan tanaman ini dapat dipantau dengan LCD 1602 dan smartphone, juga menggunakan beberapa komponen seperti Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, Nodemcu ESP32, relay, LCD 1602, tombol, papan PCB

Kata kunci : Liquid Crystal Display (LCD), Pompa Air, Soil Moisture Sensor, Relay, Kelapa Sawit.

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit memiliki banyak kegunaan. Buah dari tanaman ini digunakan dalam industri makanan, tekstil (pelumas), kosmetik, farmasi dan biodiesel. Selain itu, limbah pabrik kelapa sawit seperti tempurung kelapa, tempurung kelapa dan tandan kosong kelapa sawit juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan pupuk organik (Fauzi et al., 2008). Kelapa sawit sebagai penghasil minyak sawit (CPO-crude palm oil) dan inti sawit (PK-palm kernel), merupakan salah satu bahan baku utama tanaman perkebunan dan sumber devisa nonmigas di Indonesia. Produksi CPO Indonesia meningkat pesat dari 5,1 juta ton pada tahun 1998 menjadi 16,8 juta ton pada tahun 2007, menjadikan Indonesia sebagai produsen CPO terbesar di dunia (Arianto, 2008)

Pembibitan kelapa sawit secara umum dibagi menjadi dua, yaitu Pembibitan Pra dan Pembibitan Utama. Pembibitan Pra Pembibitan pertama-tama menumbuhkan tunas kelapa sawit di tanah dalam kantong plastik kecil sampai berumur 3 bulan (Ginting, 2009). Faktor utama yang mempengaruhi produktivitas tanaman perkebunan kelapa sawit adalah penggunaan benih berkualitas karena telah terungkap bahwa investasi nyata di perkebunan komersial adalah bahan tanaman (benih/benih) yang ditanam karena merupakan sumber keuntungan bagi perusahaan dalam masa depan. Kelapa sawit merupakan komoditas utama yang berkembang begitu pesat di Indonesia, Pahan (2006)

Pada zaman sekarang ini, petani menggunakan teknik penyiraman yang masih sangat masih terbilang manual dan sangat menguras tenaga, disini petani sangat terbilang rugi dan juga menguras tenaga karena masa pembibitan hingga siap ditanam bibit kelapa sawit perlu penyiraman dan perawatan yang perlu dijaga ketetapannya, dibilang seperti itu banyak sekali petani yang frustrasi akibat penyiraman yang harus terus menerus dilakukan setiap hari kurang lebih sampai masa penanaman tiba. Untuk mengatasi keluhan yang biasa dirasakan oleh petani maka perlu dirancang alat penyiraman secara otomatis agar petani tidak harus terjun langsung yang biasanya menggunakan tenaga yang ekstra lebih sekarang hanya perlu memantau menggunakan sistem mikrokontroler Arduino dan ditambah penggunaan sensor kelembapan tanah berbasis IoT atau Internet of Things. Sensor IoT merupakan sensor kelembapan tanah, diharapkan sensor ini dapat membantu bagi petani dalam mengatasi permasalahan penyiraman bibit kelapa sawit. Sistem penyiraman secara otomatis ini beroperasi menggunakan pompa air yang dikontrol dengan Arduino yang diaktifkan apabila sensor kelembapan tanah mengirimkan sinyal yang cukup besar, keunggulan dari sistem penyiraman otomatis ini selain dapat digunakan dilapangan atau jarak yang cukup jauh nilai dari kelembapan tanah dapat langsung terbaca. Kelembapan tanah adalah air yang mengisi sebagian atau pori-pori tanah yang berada di atas water table (Jamulya dan Woro, 1993).

Tujuan penelitian ini adalah membuat alat penyiraman otomatis pada pembibitan kelapa sawit menggunakan sensor kelembapan tanah, mengetahui akurasi alat ukur

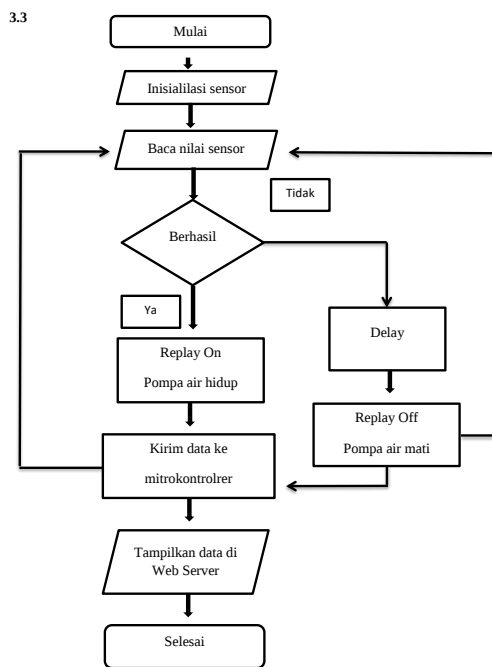
kelembaban tanah menggunakan metode gravimetris dan menguji alat ukur pada pembibitan tanaman kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor kelembapan tanah, Mikrokontroler Arduino, LCD, Relay, Pompa Air, Kabel, Power Supply, Blynk, Oven, Timbangan Analitik, Gelas Ukur dan masih ada alat pendukung lainnya yang nanti akan saya rancang menjadi satuan alat penelitian saya.

Prosedur Penelitian



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Tahapan Penelitian

Prosedur pendahuluan pada penelitian ini dilakukan perancangan alat yang terlebih dahulu disiapkan untuk penelitian ini. Dengan cara perakitan bahan yang ada dan tahapan yang sudah dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui suatu kelembapan tanah pada pembibitan kelapasawit dilahan pada saat penyiraman yang telah ditentukan oleh waktu. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu mempelajari sistem pengumpulan suatu data dari penyiraman kelapa sawit.

Tahapan dari penelitian ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu, perancangan perangkat keras yang diperlukan pada sistem penyiraman, pengonfigurasi sistem yang dilakukan untuk menyesuaikan kinerja alat, dan pengujian alat terhadap rancangan yang telah dibuat.

Metode Pengambilan Data

Metode yang dimaksud untuk mendapatkan data secara umum dengan metode melihat secara langsung keadaan lokasi yang akan dilakukan pengamatan. Metode dalam pengambilan data pada rancang bangun alat penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis IoT ini ada tiga tahapan yang harus diterapkan yaitu pengambilan data pada media sawit yang ditanam pada tanah top soil, tanah berpasir dan tanah padat atau biasa disebut tanah dengan kandungan tanah liat, disitu akan dibandingkan dari kadar kelembaban tanah masing masing dan akan mengetahui hasil data yang diperoleh dari rancangan alat tersebut.

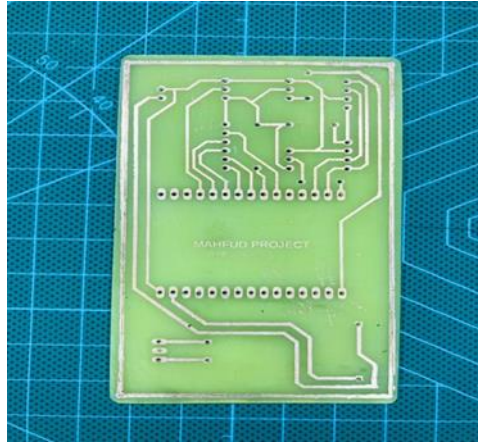
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan sistem Hardware Mikrokontroler

Pembuatan sistem dari hardware pada mikrokontroler merupakan tahapan kedua setelah pembuatan skematik dari hardware, Tahapan selanjutnya yaitu membuat desain mainboard jalur dari PCB.

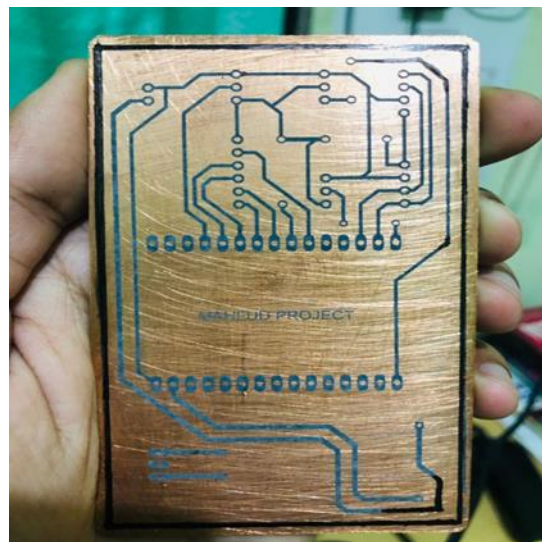
PCB atau Printed Circuit Board adalah sebuah papan komponen-komponen elektronika yang tersusun atau tempat sebuah rangkaian elektronika yang biasa digunakan untuk membuat rangkaian yang memiliki konduktivitas dari bahan konduktor seperti tembaga.

Sistem dari PCB atau yang biasa disebut Printed Circuit Board pada sebuah mikrokontroler terdapat beberapa pin input dan pin output yang diantaranya sensor kelembaban tanah atau soil moisture, Nodemcu ESP32, LCD, Relay, Power Supply, dan Saklar. Desain dari PCB Mikrokontroler yang dibuat dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Desain mainboard mikrokontroler

Desain PCB Mikrokontroler dari penyiraman otomatis pembibitan kelapa sawit yang dicetak pada kertas khusus ini akan direkatkan pada papan PCB yang masih kosong kemudian dilanjutkan dengan pemanasan menggunakan alat strika pada kedua papan PCB atau kertas PCB yang sudah disediakan. Kemudian papan PCB dilarutkan kedalam sebuah cairan asam klorida (HCL) selama kurang lebih 5 menit . Setelah papan PCB diangkat dari cairan maka akan terbentuk sebuah jalur sirkuit pada PCB yang sebelumnya telah ditentukan atau didesain.



Gambar 3. Papan PCB

Papan PCB yang telah terbentuk jalur desain sirkuit kemudian dilanjutkan dengan proses pengeboran pada sisi papan PCB untuk membuat lubang – lubang yang nantinya berguna untuk memasukan soket pada pin. Besar pada setiap lubang PCB smart yaitu

0,8 mm. setelah proses pengeboran selesai kemudian dilanjutkan dengan pemasangan sebuah soket pin dengan menggunakan solder. Penyolderan dan hasil sebuah pemasangan soket pada pin papan PCB dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4. Rangkaian sensor pada PCB

Rangkain komponen komponen yang telah terpasang pada papan PCB kemudian diletakan pada box elektronik, box elektronik ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan sekaligus pelindung dari komponen komponen yang telah dirakit sebelumnya. Box elektronik yang digunakan pada sistem penyiraman otomatis ini memiliki ukuran P x L x T = 19 x 12 x 7.

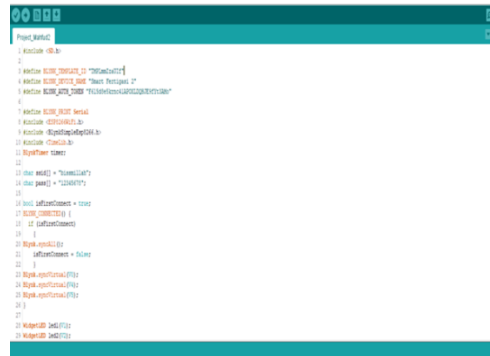
Program Sistem Irigasi Otomatis

Pemrograman sistem irigasi otomatis Ini terdiri dari beberapa tahap. Proses pertama adalah membuat flowchart sistem irigasi otomatis, kemudian membuatnya dalam bahasa C menggunakan Arduino IDE, yang akan menjalankan program perintah pada sistem dan alat komponen.

Penulisan kode pemrograman dilakukan menggunakan aplikasi IDE (Integrated Development Environment) yang merupakan program computer dalam pengembangan perangkat lunak. IDE pada Arduino dibuat dengan sketsa di Java, sehingga memudahkan programmer untuk menulis program yang akan ditentukan. Sketch dapat melihat dimana letak kesalahan dalam penulisan program, dan juga terdapat standar library dalam sketch, yang biasanya digunakan untuk program atau proyek sederhana.

Skatch dalam Bahasa sederhana merupakan Bahasa emrograman C/C++ dimodifikasi atau dimodifikasi khusus untuk pemrograman dengan Arduino. Arduino juga menggunakan bootloader, yaitu perangkat lunak yang terpasang di memori flash,

yang sudah terpasang di mikrokontroler. Menggunakan bootloader adalah interpretasi atau terjemahan dari bahasa pemrograman sumber ke bahasa pemrograman C/C++ dan kemudian kembali ke bahasa mesin.



Gambar 5. void setup irigasi otomatis

Kalibrasi Menggunakan Metode Gravimetris

Kalibrasi ini dilakukan untuk menentukan bahwa hasil dari pengukuran yang dilakukan sudah akurat dengan instrument lainnya. Suatu kalibrasi ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil keluaran nilai dari ADC (Analog to Digital Converter) sensor kelembaban tanah dengan kadar air.

Menurut (Muhammad, Darlis, & Hariyani, 2015) ADC (Analog to Digital Converter) adalah merubah suatu input analog menjadi kode – kode digital. ADC umumnya digunakan untuk perantara sensor yang kebanyakan analog dengan suatu sistem komputer seperti contohnya sensor suhu, sensor cahaya, sensor tekanan/berat, dan lain sebagainya dan kemudian diukur menggunakan sistem dari digital atau komputer. Prinsip kerja dari ADC (Analog to Digital Converter) adalah mengkonversi sinyal dari analog kedalam bentuk yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Hasil dari kalibrasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



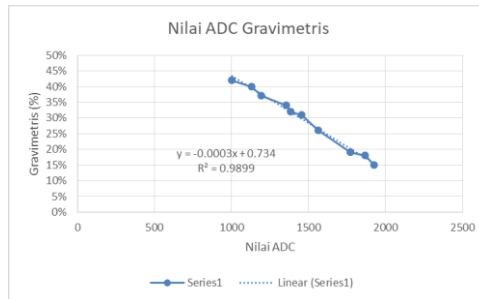
Gamabar 6. tampilan saat kalibrasi

Menurut (Juniardy, 2014) sensor kelembaban tanah adalah jenis sensor kelembaban kuat mendeteksi intensitas dari air di dalam tanah. Sensor memiliki dua pelat konduktor berbentuk seperti pin atau bilah logam yang sangat sensitif terhadap tegangan di media yang diarde. Kedua pelat konduktor logam tersebut merupakan dielektrik, yang akan memberikan tegangan analog berupa tegangan dengan nilai yang relatif kecil pada kisaran 3,3-5 volt, kemudian mengubah tegangan tersebut menjadi tegangan digital untuk diproses oleh sistem.

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 Converter) sensor kelembaban tanah dengan nilai kadar air menggunakan metode gravimetris.

Tabel 1. Hasil dari pengukuran sensor dan kadar air tanah metode gravimetris

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



Gambar 7. Hasil kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah

Pada gambar 4.8 gambar menunjukkan hasil pembacaan sensor nilai ADC dengan nilai kadar air dengan media tanah diperoleh hasil yaitu $R^2 = 0.9899$.

Hasil Rancangan Sistem Fertigasi Otomatis di Lapangan



Gambar 8. Mengaplikasikan sistem irigasi otomatis dilapangan

Pada gambar 4.10 Mengaplikasikan sistem penyiraman otomatis atau irigasi otomatis dilapangan dengan menggunakan satu buah sensor kelembaban tanah dengan kadar air yang terbaca 49%. Terlihat penyiraman dan pompa mati atau off, menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan sesuai.

Data Penyiraman Irigasi Otomatis

Sistem pada mikrokontroler dapat dibilang bekerja dengan amat sangat baik apabila penyiraman dimulai dan dihentikan dengan kondisi kelembaban yang telah disesuaikan atau ditentukan, Jadi pengujian ini dilakukan untuk memastikan hidup atau tidaknya

pompa air yang terpasang terhadap suatu kelembaban tanah yaitu rata rata kondisi yang telah dibaca oleh sensor kelembaban tanah $< 30\%$ yang dilakukan pada tanah pembibitan kelapa sawit. Pompa air akan mati atau berhenti ketika sensor kelembaban tanah membaca kondisi tanah berada pada ketentuan point yaitu $> 30\%$

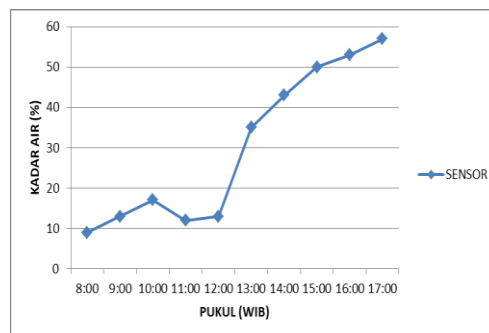
Tabel 2. Set point soil moisture

No	Analisis	Set Point Soil Moisture
1.	Kadar Air	Set point
2.	a. Layu Permanen (%) b. Kapasitas Lapangan (%) c. Jenuh (%)	a. b. c.

Dari tabel 4.3 penentuan yang dapat diambil nilai set point sensor soil moisture yang tepat untuk sebuah sistem irigasi otomatis yaitu dengan rentang. Dimana pemikirannya perintah atau coding pada samart fertigasi untuk penyiraman dilakukan pada dua kondisi yaitu ketika dibawah $< 30\%$

Tabel 3. Pengujian sistem irigasi otomatis

Jam	Kondisi	Sensor	Pompa
08.00	Kering	9	Hidup
09.00	Kering	13	Hidup
10.00	Kering	17	Hidup
11.00	Kering	12	Hidup
12.00	Kering	13	Hidup
13.00	Basah	35	Mati
14.00	Basah	43	Mati
15.00	Basah	50	Mati
16.00	Basah	53	Mati
17.00	Basah	57	Mati



Gambar 9. Grafik pengujian sistem irigasi otomatis

Adapun grafik pada gambar 4.12 menunjukkan pengujian pada sistem irigasi otomatis menampilkan hidupnya pompa air pada kadar air dibawah <30%. Kemudian apabila kadar air diatas >30% maka pompa akan mati. Ini menunjukkan bawasannya alat irigasi otomatis ini bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat ditarik kesimpulan seperti berhasil merancang alat rigasi otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah, berhasil mencari perhitungan akurasi pada snsor kelembaban tanah menggunakan kalibrasi dengan metode gravimetris dengan media tanah pada pembibitan kelapa sawit, Pengujian alat penyiraman otomatis ini menggunakan sensor kelembaban tanah yang beroperasi dengan ketentuan atau yang telah ditentukan. Hidupnya pompa air apabila kelembaban tanah <30%, hal ini dapat dibuktikan pada sistem control yang telah ditentukan pada sistem kontrol mikrokontroler dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, E. 2008. Pertumbuhan produksi minyak sawit Indonesia 1964-2007. [internet] [diunduh 18 Nov 2010]. Tersedia pada <http://www.pdf.searchengine.com>.
- Arnold, James E. 1999. Soil Moisture. USA: GHCC, Inc. D.Kotaiah Swamy, G.Rajesh, M.Jaya Krishna Pooja, A.Rama Krishna. 2013. Microcontroller Based Drip Irrigation System. International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE)
- Fauzi, Y., Y. Widyastuti, I. Setyawibawa, R. Hartono. 2008. Kelapa Sawit. Jakarta (ID) : Penebar Swadaya. 168 hal.
- Ginting EN. 2009. Pembibitan Kelapa Sawit. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Jamulya dan Woro, Suratman. 1993. Pengantar Ilmu Tanah. UGM Press, Yogyakarta
- Juniardy, V. R. (2014). Prototype alat penyempnot air otomatis pada kebun pembibitan sawit berbasis sensor kelembaban dan mikrokontroler AVR ATMEGA8. Coding Sistem Komputer, 02(3), 1–10.
- Muhammad, A. A. B., Darlis, D., & Hariyani, Y. S. (2015). Perancangan Dan Realisasi Modul Praktikum Teknik Digital Dan Komputer Sap-1 Sebagai Sarana Perkuliahan D3 Teknik Telekomunikasi. E-Proceeding of Applied Science, 1(1), 789–796
- Pahan I. 2007. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Pamungkas, H. Y. (2010). Monitoring Kelembaban Tanah dalam Pot Berbasis Mikrokontroler ATmega 168 dengan tampilan OUTPUT situs jejaring sosial TWITTER untuk pembudidaya dan penjual tanaman
- Rianto Setiobudio, C. E. (2019). Sistem Irigasi Otomatis pada Tanaman Padi Menggunakan Arduino dan Sensor Kelembapan Tanah. Jurnal ICT : Information Communication & Technology, 1-10.
- siska wati, j. d. (2022). RANCANG BANGUN PEMBIBITAN KELAPA SAWIT BERBASIS IoT (Internet of Things). JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 9