



RANCANG BANGUN ROBOT SMART FARMING BERBASIS COMPUTER NUMERICAL CONTROL (PENGGERAK X, Y, Z)

Muhamad Rama Ardiansyah¹⁾, Muhammad Diono²⁾

¹Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru,
27265

²Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru,
27265

E-mail: rama17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstract

Farming in urban areas by utilizing the yard area or corners of the house efficiently is often referred to as urban farming. The main objective of this project is to create a sophisticated agricultural system with the help of IOT applications, so that it can easily maintain agriculture, this robot which will later be named SF-BOT. SF-BOT has options for planting seeds, measuring soil moisture and watering. To implement this feature, SF-BOT works which is controlled by Computer Numerical Control (CNC) with the help of Arduino and Raspberry pi. Testing of planting and watering seeds at each coordinate point The success rate is said to be almost perfect, with a level of accuracy and precision of the tool of 83%. The Real Time Clock (RTC) test is said to be close to precision with a tool precision level of 85.7. The duration of planting and watering at SF-Bot at point 1 the closest plant coordinate takes 20 seconds for seed A and at point 12 plant coordinates on seed C takes 2 minutes 8 seconds, where point 12 is the farthest coordinate point of planting. Watering time at 12 plant points on SF-Bot takes 2 minutes 30 seconds.

Keywords: *Computer Numerical Control, Arduino, Raspberry pi, internet of things*

Abstrak

Bercocok tanam pada area perkotaan dengan memanfaatkan area perkarangan atau sudut-sudut rumah secara efisien sering disebut sebagai urban farming. Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk membuat sistem pertanian canggih dengan bantuan aplikasi IOT, sehingga dapat dengan mudah memelihara pertanian, robot ini yang nantinya akan dinamai SF-BOT. SF-BOT memiliki opsi menanam benih, mengukur kelembaban tanah dan penyiraman.



9th Applied Business and Engineering Conference

Untuk menerapkan fitur ini, SF- BOT bekerja yang kendalikan oleh Computer Numerical Control (CNC) dengan bantuan Arduino dan Raspberry pi. Pengujian penanaman dan penyiraman benih di setiap titik koordinat Tingkat keberhasilan dikatakann hampir sempurna, dengan tingkat keakurasian dan kepresisian alat sebesar 83%. Pengujian Real Time Clock (RTC) dikatan hampir mendekati presisi dengan tingkat kepresisian alat sebesar 85,7. Lama waktu penanaman dan penyiraman pada SF-Bot pada titik 1 koordinat tanaman yang terdekat membutuhkan waktu 20 detik pada bibit A dan pada titik 12 koordinat tanaman pada bibit C membutuhkan waktu 2 menit 8 detik, dimana titik 12 merupakan titik koordinat tanam yang terjauh. Lama waktu penyiraman di 12 titik tanaman pada SF-Bot membutuhkan waktu 2 menit 30 detik.

Kata Kunci: *Computer Numerical Control, Arduino, Raspberry pi, internet of things*

PENDAHULUAN

Ilmu *Urban farming* adalah konsep memindahkan pertanian konvensional keperanian perkotaan, yang berbeda ada pada pelaku dan media tanamnya (Zuraiyah et al., 2019). Perkembangan dan pertumbuhan tanaman dipengaruhi factor alam dan lingkungan sekitar. Air, tanah, cahaya matahari, kelembaban, suhu, dan nutrisi merupakan faktor yang sangat berpengaruh. Dalam *urban farming* tanah memiliki peranan vital dalam mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan hara. Air merupakan senyawa yang penting bagi semua makhluk hidup yang ada di bumi.

Kesibukan pekerja membuat masyarakat kesulitan memelihara tanaman karena kesulitan membagi waktu. Karena dalam proses memelihara tanaman harus dilakukan dengan konsisten supaya tanaman yang dipelihara dapat tumbuh dengan baik. Salah satu pemeliharaan yang dapat dilakukan adalah menyiram tanaman dengan rutin. Penyiraman yang dilakukan secara rutin dapat membuat tanah menjadi subur dan mengandung mineral yang dibutuhkan tanaman. Keadaanya sekarang masih banyak masyarakat yang kurang sadar akan teknologi modern yang dapat mempermudah pekerjaan sehari-hari terutama teknologi yang praktis dan efisien salah satunya pemanfaatan *internet of things* (IoT). Dimana *internet of things* merupakan konsep yang bertujuan memanfaatkan koneksi internet yang terhubung secara terus-menerus seperti mengirim dan menerima data, *remote control*, barang elektronik atau peraaan yang terhubung dalam jaringan lokal atau global.



9th Applied Business and Engineering Conference

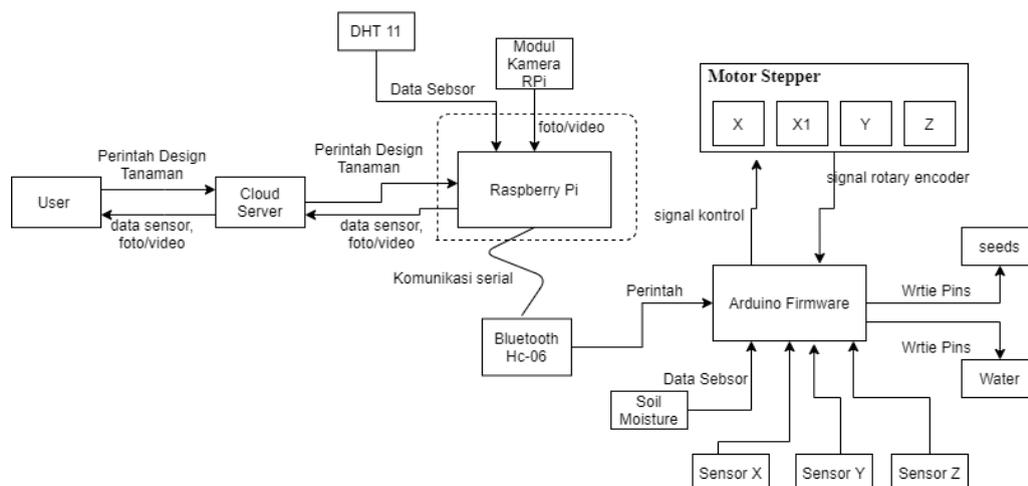
Berangkat dari penjelasan tersebut terdapat potensi besar untuk memanfaatkan robot petani yang dipadukan dengan teknologi *Internet of Things*. Hal ini memicu penulis untuk menciptakan sebuah sistem yang disebut SF-BOT yang berbasis *Computer Numerical Control*. Sistem pertanian presisi dibuat menggunakan teknologi Computer Numerical Control (CNC). CNC adalah sistem otomatisasi alat mesin yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara acak dan disimpan pada media penyimpanan (Siddique et al., 2018). Dengan menggunakan teknologi CNC, ini memungkinkan mesin untuk mengikuti titik koordinat yang dimasukkan ke dalam sistem secara akurat. Perintah untuk menggerakkan mesin CNC biasanya disebut G-Code (Sreeram et al., 2018). Keakuratan gerak mesin menggunakan motor stepper bisa mencapai 1mm. Sistem dibuat, mirip dengan sistem kontrol pada mesin Printer 3D dengan area kerja yang lebih luas (Jauhari et al., 2017). Nantinya, mesin yang dibuat akan diberi nama "SF- BOT", kependekan dari robot pertanian atau robot untuk pertanian.

Pada penelitian ini akan difokuskan pada perancangan dan pembuatan Robot Smart Farming Berbasis CNC (SF-BOT) pada sistem penggerak 3 axis X, Y, dan Z. Nantinya penelitian ini akan difokuskan pada pemilihan komponen sistem kontrol, perakitan sistem interface, sehingga konstruksi mekanik mesin CNC terhubung dengan mikroprosesor yang dapat dikendalikan oleh webserver. Melalui alat ini pula diharapkan dapat mempermudah pekerjaan masyarakat perkotaan. Dengan adanya alat ini, masyarakat perkotaan tidak perlu khawatir akan tanaman mereka yang berada di rumah. SF-BOT nantinya dapat dioperasikan dan dapat di control melalui antarmuka webserver sesuai koordinat sumbu X, Y dan Z sehingga dapat dengan mudah melakukan Penyiraman, Pengukuran suhu, Pemrosesan gambar atau video, basis data besar, pemantauan otomatis, Mengumpulkan dan mengirim data ke pengguna.

METODE PENELITIAN

Diagram Blok

Dalam perancangan suatu sistem dibutuhkan suatu diagram blok yang dapat menjelaskan kerja sistem secara keseluruhan supaya sistem yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan seperti pada Gambar 1.



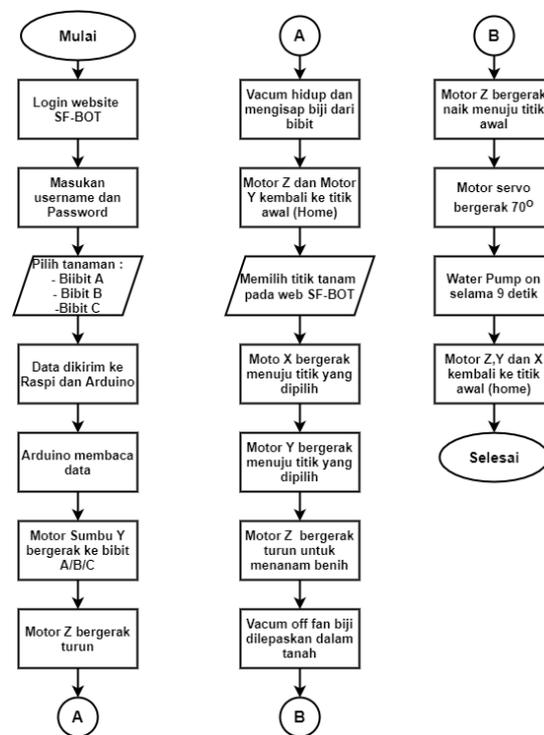
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Gambar 1 merupakan blog diagram sistem keseluruhan kerja dalam SF- BOT. Dimana user menggunakan website yang dibuat menggunakan framework flask python, dan user akan mengirimkan commands farm design ke cloud server. Yang berfungsi untuk mengunggah atau mengelola data, data yg telah di olah di cloud server akan dikirimkan ke Raspberry Pi yang akan di proses pada Raspberry Pi controller. Raspberry pi berkomunikasi dengan aplikasi web melalui WiFi atau ethernet untuk menyinkronkan farm design, events, dan lebih banyak aktivitas, termasuk mengunggah log dan data sensor dan menerima commands secara real- time. Raspberry Pi juga berkomunikasi dengan Arduino untuk mengirim commands dan menerima data sensor. Raspberry Pi dapat mengambil foto atau video dengan kamera USB atau modul Raspberry Pi camera, dan mengunggah foto atau video ke aplikasi web. Apabila commands sudah diproses maka akan dikirimkan ke Arduino Firmware melalui komunikasi serial antara Raspberry Pi dengan Arduino Mega, Arduino Firmware adalah perangkat lunak yang bertanggung jawab untuk berinteraksi dengan dunia nyata yang berjalan pada mikrokontroler Arduino, ditulis dalam C++ dan mengeksekusi sensor dan

aktuator yang memungkinkan pengguna untuk menggerakkan motor, dan membaca pengukuran sensor. Apabila commands sudah diproses Arduino firmware akan mengirikan signal control ke motor stepper, dimana motor stepper nantinya akan bergerak sesuai koordinat yang telah di program pada user, apabila koordinat dari motor stepper x, y, dan z sudah sesuai maka arduino akan menerima signal untuk melakukan penanaman benih dan melakukakn penyiraman tanaman.

Flowchart

Flowchart adalah gambaran dari bentuk diagram alir. Fungsinya untuk mendeskripsikan urutan pelaksanaan proses system dari komunikasi antar 2 robot soccer humanoid, seperti pada Gambar 2.

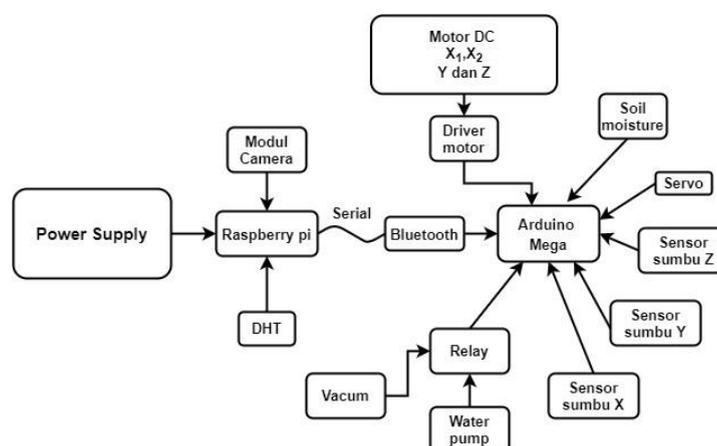


Gambar 2. Flowchart Robot Smart Farming

Perancangan Elektronik

Gambar 3 merupakan bentuk rangkaian perancangan elektroniknya. Sumber tegangan berasal dari PLN (AC) yang kemudian di convert menjadi tegangan DC

menggunakan Switch-Mode Power Supply (SMPS) menjadi tegangan DC 12v. Dimana Switch-Mode Power Supply (SMPS) terhubung pada Ramps 1.4 dan Tegangan 12v kemudian diubah menjadi 5v untuk Arduino Mega. Raspberry Pi dan Arduino Mega berperan sebagai mikrokontollernya, dimana Raspberry Pi dan Arduino Mega berkomunikasi secara serial dengan menggunakan modul Bluetooth hc-06. Arduino Mega terhubung dengan motor stepper X, Y, Z yang nantinya akan bergerak sesuai koordinat yang telah ditentukan pada website, enstop berfungsi mengirimkan signal rotary encoder dari motor stepper ke arduino, dan servo berfungsi untuk memutar tools ke 0 derajat untuk menyiram, 90 derajat untuk menanam dimana toolsnya berada pada sumbu Z.

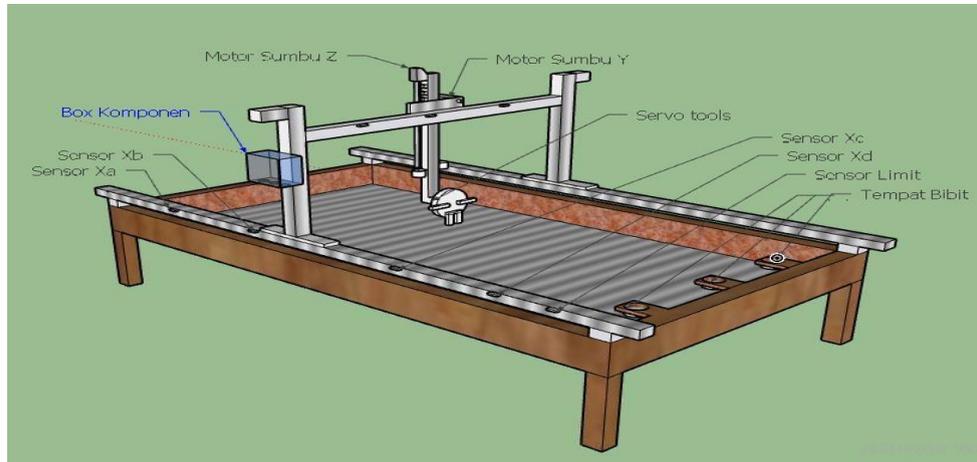


Gambar 3. Rangkaian Perancangan Elektronik

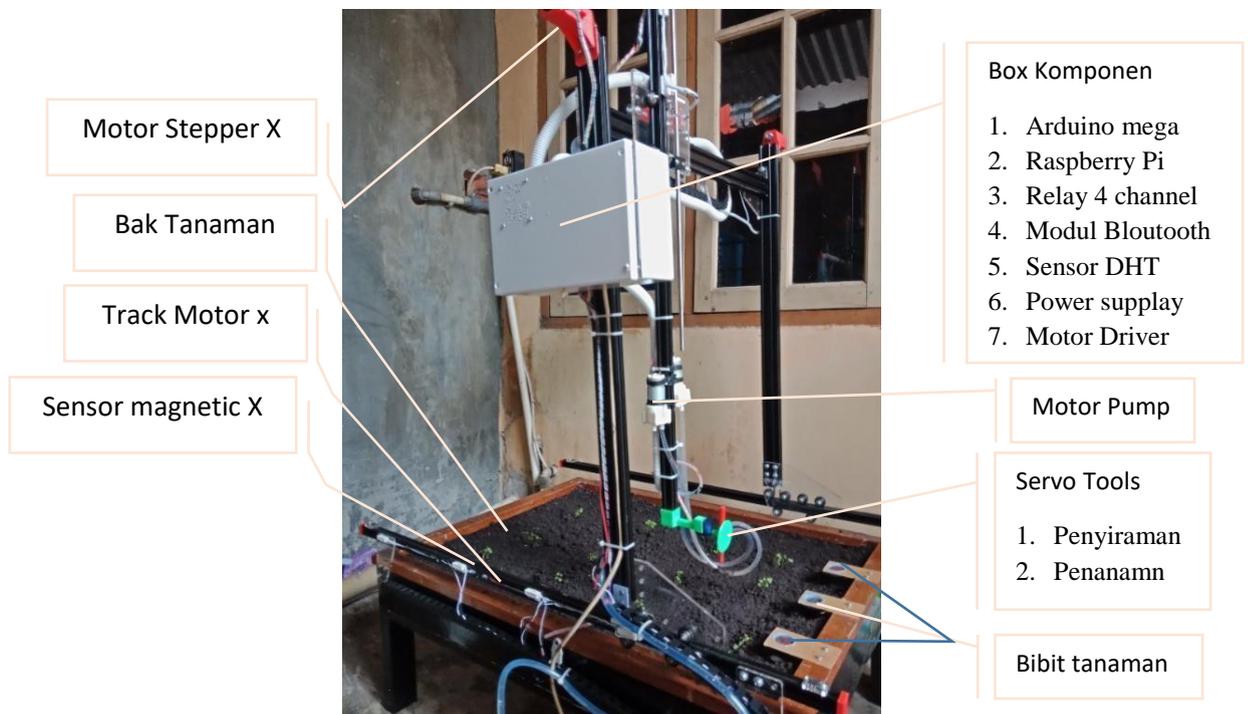
Perancangan Mekanik

Gambar 4 dan gambar 5 merupakan gambar dari SF-Bot, terlihat pada gambar terdapat komponen-komponen alat yang digunakan seperti motor sumbu z bergerak naik dan turun untuk melakukan penanaman penyiraman dan penyedotan benih, motor stepper sumbu y akan bergerak ke kiri dan kekana pada sumbu y, terdapat sensor xa, xb, xc, xd dan limit dimana sensor ini titik berhenti untuk motor stepper x. Terdapat juga tempat bibit dimana bibit tersebut akan dilatakan untuk penyedotan benih, tembat bibit terdapat ada 3 buat yaitu bibit A, bibit B dan bibit C. Dapat dilihat pada gambar 4

merupakan hasil dari perancangan yang sudah dibuat.



Gambar 4. Perancangan Robot Smart Farming

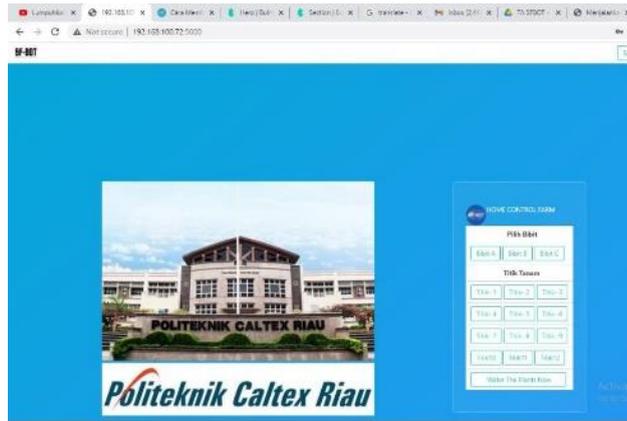


Gambar 5. Hasil Perancangan Robot Smart Farming

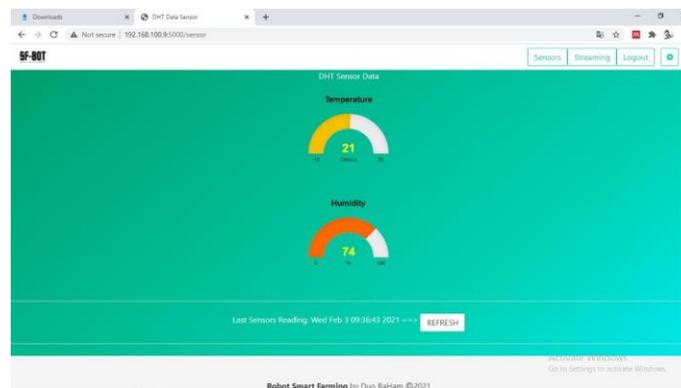
Perancangan Software

Gambar 6 merupakan Tampilan halaman pengntrol tanaman SF-Bot dimana pada halaman Web dapat mengontrol SF-Bot untuk melakukan penanaman dan penyiraman tanaman dimana di halaman pengontrol tanaman terdapat 3 tombol pilihan

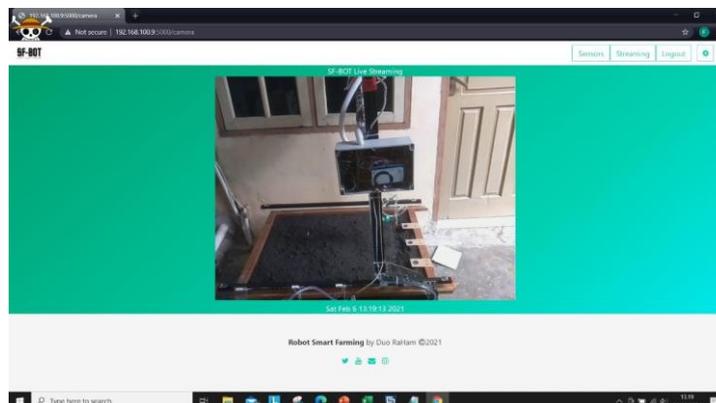
bit, 12 tombol titik tanaman dan 1 tombol untuk melakukan penyiraman ke 12 titik tanaman. Gambar 7 tampilan hasil pengukuran suhu dan kelembaban dan gambar 8 tampilan video streaming.



Gambar 6. Tampilan halaman pengontrol tanaman SF-BOT

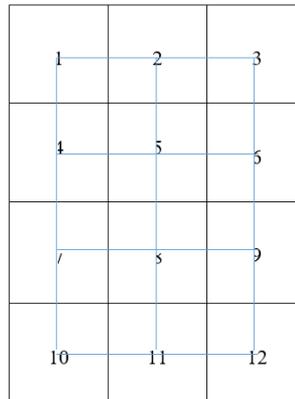


Gambar 7 tampilan web hasil pengukuran suhu



Gambar 8. Tampilan video streaming

Robot Smart Framing memiliki 12 titik tanaman untuk melakukan menanam benih, sehingga motor stepper setiap sumbu x, y dan z akan bergerak ke titik-titik koordinat tanaman tersebut untuk melakukan penanaman dan penyiraman benih. Dapat dilihat pada gambar 9. Titik koordinat tanaman.



Gambar 9. Titik koordinat tanaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Robot Smart Farming atau yang kami berinama SF-Bot dapat melakukan penanaman benih dan penyiraman benih dimana system kerja geraknya hamper sama seperti 3D printer yang bergerak ke tiga sumbu yaitu X, Y dan Z. SF-Bot juga dapat memonitoring tanaman melalu aplikasi website dimana di aplikasi website dapat melakukan monitoring tanaman seperti suhu dan kelembaban, di website juga dapat melakukan monitoring tamana sesara sreaming sehingga dapat memantau tanaman dari aplikasi web.

Pengujian penanaman menggunakan benih sayur sawi dimana pengujian ini melakukan penanaman benih dan penyiraman benih setiap titik koordinat dengan menjalankan motor stepper x,y,z yang terhubung pada Arduino mega, dimana setiap motor stepper x, y dan z akan bergerak sesuai perintah yang telah di inputkan pada sistem atau pada website SF-Bot. Proses pengujian ini harus menghubungkan Bluetooth Raspberry pi ke Modul Bluetooth Arduino Mega terlebih dahulu agar komunikasi serial antara arduino mega dan Raspberry pi berkerja. Pada saat pengujian penanaman benih dan



9th Applied Business and Engineering Conference

penyiraman benih setiap titik koordinat terjadi error pada titik 8 dan titik 10. Pada saat penyedotan benih dan pada saat penanaman benih SF-Bot bekerja sesuai yang diinginkan dan error ini terjadi saat proses penyiraman pada bibit saat watterpump selesai melakukan penyiraman, dimana motor Z dan motor X dan X1 tidak bekerja untuk kembali ke titik home atau titik awal.

Tabel 1
Hasil pengujian SF-BOT

Titk Koordinat	Keterangan
Titik 1	Bekerja
Titik 2	Bekerja
Titik 3	Bekerja
Titik 4	Bekerja
Titik 5	Bekerja
Titik 6	Bekerja
Titik 7	Bekerja
Titik 8	Tidak Sempurna
Titik 9	Bekerja
Titik 10	Tidak Sempurna
Titik 11	Bekerja
Titik 12	Bekerja

Pengujian ini dilakukan dengan cara menggerakkan alat secara otomatis menggunakan module Real Time Clock (RTC) untuk melakukan penyiraman tanaman pada waktu sore hari setiap harinya di setiap titik pada tanaman yang sudah ditanam di mana titik tanaman ada 12 titik sehingga SF-BOT akan melakukan penyiraman pada 12 titik tanaman tersebut. Tabel 2. Dibawah ini merupakan hasil pengujian Real Time Clock (RTC). Pada pengujian di hari pertama RTC berjalan dengan sempurna pada jam 17.07 sore untuk penyiram tanaman di setiap titik koordinat tanaman. Pada pengujian di hari ke 2 SF-Bot tidak berjalan dengan sempurna dikarenakan pada saat melakukan



9th Applied Business and Engineering Conference

penyiraman pada titik 8 SF-Bot berhenti dan tidak bergerak ketitik selanjutnya, error ini disebabkan pada relay untuk mengaktifkan pump sehingga arduino mega seperti terisat saat relay on off. Terjadi delay waktu selama 7 menit saat melakukan penyiraman menggunakan Real Time Clock, pada program Arduino di setting pada jam 17.00 untuk melakukan penyiraman. Dimana delay ini disebabkan tidak pasnya waktu pada saat mengupload program ke Arduino, pada saat mengupload program ke arduino waktu jam menunjukkan pukul 17.07, sehingga sistem pada RTC akan melakukan penyiraman di waktu jam 17.07.

Tabel 2
Hasil pengujian Real Time Clock

Hari	Jam	Keterangan
1	17.07	Bekerja
2	17.07	Tidak Sempurna
4	17.07	Bekerja
5	17.07	Bekerja
6	17.07	Bekerja
7	17.07	Bekerja

Tabel 3 merupakan hasil pengujian lama waktu penyiraman di 12 titik tanam, dimana dilakukan sebanyak 5 kali pengujian. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui berapa lama waktu yang di butuhkan SF-Bot untuk melakukan penyiraman di 12 titik koordinat dan seberapa cepat melakukan penyiraman. Pengujian lama waktu penyiraman dilakukan dari titik 1 sampai titik 12, dimana didapatkan hasil lama waktu yang dibutuhkan SF-Bot untuk melakukan penyiraman paling cepat 2 menit 30 detik dan paling lama 2 menit 34 detik dari 5 kali pengujian. Hasil ini dikatakan sempurna dengan waktu yang dibutuhkan hanya 2 menit 30 detik saja untuk melakukan penyiraman.



Tabel 3

Hasil pengujian Lama Waktu Penyiraman ke 12 titik

Pengujian	Waktu
1	2 menit 30 detik
2	2 menit 33 detik
3	2 menit 30 detik
4	2 menit 34 detik
5	2 menit 32 detik

SIMPULAN

Dari Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa Robot Smart Farming berbasis CNC menggunakan aplikasi web telah berhasil dirancang dan direalisasikan. pengendalian dan monitoring tanaman sehingga didapat tingkat keberhasilan pada data pengujian penanaman dan penyiraman dikatakan hampir sempurna, dengan tingkat keakurasian alat sebesar 83%.

Alat yang dibuatpun mungkin jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Saran yang diberikan adalah dengan penambahan image processing pada tanaman, agar pengguna bisa mengetahui sayuran sudah dapat dipanen dan pada aplikasi Website masih menggunakan localhost, sehingga penelitian selanjutnya dapat menggunakan ip public dan Penelitian selanjutnya dapat menambahkan.

DAFTAR PUSTAKA



9th Applied Business and Engineering Conference

- Zuraiyah, T. A., Suriansyah, M. I., & Akbar, A. P. (2019). Smart Urban Farming Berbasis Internet Of Things (IoT). *Information Management for Educators and Professionals*, 3(2), 139–150.
- Sreeram, K., Kumar, R. S., Bhagavath, S. V., Muthumeenakshi, K., & Radha, S. (2018). Smart farming - A prototype for field monitoring and automation in agriculture. *Proceedings of the 2017 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking, WiSPNET 2017, 2018-Janua*, 2189–2193.
- Siddique, T., Barua, D., Ferdous, Z., & Chakrabarty, A. (2018). Automated farming prediction. *2017 Intelligent Systems Conference, IntelliSys 2017, 2018-Janua*(September), 757–763.
- Jauhari, R., Jati, A. N., & Azmi, F. (2017). Mechanical design of CNC for general farming automation. *Proceedings of the 2017 5th International Conference on Instrumentation, Control, and Automation, ICA 2017*, 47–50.
- Studi, P., Mekatronika, T., & Riau, P. C. (2019). *RANCANG BANGUN PROTOTYPE CNC MILLING 3 AXIS RANCANG BANGUN PROTOTYPE CNC*.
- K.V Yooseff Ibrahim. (2019). *Farm Automation System in Precision Agriculture*. October. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31419.36649>