

RINGKASAN

Irigasi curah (*sprinkler*) adalah teknik irigasi dengan menyemprotkan air ke udara sehingga jatuh ke permukaan seperti hujan. Namun metode ini memiliki kelemahan yaitu jumlah biaya awal, biaya operasional, dan biaya perawatan yang sangat mahal karena penggunaan bahan seperti pipa yang kuantitasnya mengikuti jenis tanaman dan luas lahan. Maka telah dikembangkan sebuah solusi untuk menekan biaya yaitu menggunakan *Automated Robotic Sprinkler* yang merupakan irigasi *sprinkler* yang dapat bergerak menuju keseluruhan area lahan dengan kendali remote RF. Namun konsep ini masih terdapat kekurangan untuk menggantikan irigasi *sprinkler* konvensional. Salah satunya sistem kendali navigasi masih menggunakan remote berbasis frekuensi radio (RF) yang jangkauan dan fungsinya terbatas. *Automated Robotic Sprinkler* dapat dikembangkan menjadi sistem kendali navigasi digital dengan memanfaatkan ESP8266 dan jaringan WLAN untuk membuat *local host web server*. Kemudian *Local host web server* ditambah dengan program NGROK akan membuat *Local host web server* dapat diakses secara global, sehingga jarak kendalinya cukup untuk lahan yang luas. Sistem kendali navigasi menggunakan aplikasi *smartphone android* sebagai remote dan dibuat menggunakan *platform* MIT App Inventor.

Penelitian ini merupakan rancang bangun dan eksperimental yang terdiri dari beberapa tahapan penelitian. Tahap pertama adalah perancangan dan pembuatan program sistem kendali navigasi. Tahap ini berupa penentuan tujuan program, pembuatan algoritma program, pembuatan *flowchart* program, dan membuat program. Tahap kedua adalah perancangan dan pembuatan aplikasi sistem kendali navigasi. Tahap ini berupa penentuan tujuan aplikasi, pembuatan algoritma aplikasi, pembuatan *flowchart* aplikasi, dan membuat aplikasi. Tahap ketiga pengujian sistem kendali navigasi. Tahap ini berupa pengujian program dan aplikasi pada *Automated Robotic Sprinkler* dengan fungsionalitas dan responsivitas sebagai aspek yang diuji. Variabel bebas yaitu sistem kendali navigasi pada mode *offline* (WLAN) dan *online* (internet) serta sistem kendali navigasi remote RF, dengan beberapa jarak pengujian. Variabel terikat yaitu fungsionalitas kendali navigasi, latensi *web server*, *total system latency* dan *time to first byte*. Tahap keempat adalah analisis data, dimana menggunakan analisis deskriptif untuk menjelaskan hasil pengujian.

Sistem kendali navigasi *Automated Robotic Sprinkler* berbasis IoT dapat diakses melalui aplikasi *smartphone* dengan media komunikasi *local host web server* dan server eksternal (NGROK). Uji unjuk kerja fungsionalitas sistem kendali navigasi menunjukkan bahwa pada aplikasi mode *offline* (WLAN) semua perintah berfungsi hingga jarak 20 m dan berpotensi lebih. Pada aplikasi mode *online* (internet) semua perintah berfungsi pada semua jarak. Uji unjuk kerja responsivitas sistem kendali navigasi menunjukkan bahwa pada aplikasi kendali navigasi *Automated Robotic Sprinkler* memiliki *total system latency* dengan rata-rata 758,7 ms pada mode *offline* (WLAN) dan 828 ms pada mode *online* (internet). Jika menilai indikator *time to first byte* maka didapat hasil yang bagus yaitu 607,3 ms pada mode *offline* (WLAN) dan 658,5 ms pada mode *online*.

SUMMARY

Sprinkler irrigation is a technique that distributes water by spraying it into the air so that it falls onto the surface like rainfall. However, this method has drawbacks, namely the high initial cost, operational cost, and maintenance cost due to the use of materials such as pipes, which must be tailored to the type of crops and the size of the land. To reduce costs, an Automated Robotic Sprinkler has been developed, adopting the sprinkler irrigation concept with the ability to move across the entire field area using RF remote control. However, this concept still has limitations in replacing conventional sprinkler irrigation, particularly because the navigation control system still relies on radio frequency (RF)-based remotes, which have limited range and functionality. The Automated Robotic Sprinkler can be further developed into a digital navigation control system by utilizing ESP8266 and a WLAN network to create a local host web server. By integrating the local host web server with NGROK, the server can be accessed globally, allowing for sufficient control range over large agricultural areas. The navigation control system uses an Android smartphone application as the remote, developed using the MIT App Inventor platform.

This research is a design and experimental study consisting of several stages. The first stage involves the design and development of the navigation control system program, which includes defining the program objectives, creating the program algorithm, designing the flowchart, and developing the program itself. The second stage focuses on the design and development of the navigation control system application, which includes defining the application objectives, creating the application algorithm, designing the flowchart, and building the application. The third stage is the testing of the navigation control system, which involves evaluating the program and application on the Automated Robotic Sprinkler, with functionality and responsiveness as the key aspects being tested. The independent variables include the navigation control system in offline mode (WLAN), online mode (internet), and RF remote control, tested across various distances. The dependent variables are navigation control functionality, web server latency, total system latency, and time to first byte. The fourth stage is data analysis, which uses descriptive analysis to explain the test results.

The navigation control system of the Automated Robotic Sprinkler, based on IoT, can be accessed via a smartphone application using local host web server communication and an external server (NGROK). Performance testing of the navigation control system's functionality shows that in offline mode (WLAN), all commands operate effectively up to a distance of 20 m and potentially beyond. In online mode (internet), all commands function properly at all tested distances. Responsiveness testing of the navigation control system indicates that the Automated Robotic Sprinkler has an average total system latency of 758,7 ms in offline mode (WLAN) and 828 ms in online mode (internet). Evaluating the time to first byte indicator yields favorable results, with 607,3 ms in offline mode (WLAN) and 658,5 ms in online mode (internet).