

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN LOKASI BERBASIS GPS, LORA DAN WIFI PADA KENDARAAN ANGKUT PERKEBUNAN

Mada Jimmy Fonda Arifianto¹, Danang Misbachul Muhim², Edward Rosyidi³

Mekatronika, Politeknik Manufaktur Astra

Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter II, Jakarta 14330, Jakarta

Email: mada.jimmy@polman.astra.ac.id¹, danangmm12@gmail.com², edward.rosyidi@polman.astra.ac.id³

Abstrak – Kendaraan angkut berupa truk merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung sistem logistik pada saat mengumpulkan hasil panen di sebuah perusahaan perkebunan. Tandan buah segar (TBS) yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit harus dikirim ke lokasi pabrik pengolahan *crude palm oil* (CPO) pada waktu yang telah ditentukan agar kualitas buah tetap terjaga. Oleh karena itu, penjadwalan dan pengaturan rute perjalanan truk yang dilakukan oleh kantor pusat memegang peranan penting. Kendala yang dihadapi di perkebunan yaitu tidak adanya jaringan internet seluler di perkebunan dan terbatasnya infrastruktur jalan sehingga data lokasi, waktu dan rute tidak dapat secara akurat terpantau. Data waktu, lokasi serta rute perjalanan yang sering dilalui merupakan data penting, antara lain agar penjadwalan dapat dilakukan dengan optimal dan dapat menurunkan waktu tunggu dan antrian truk yang hendak memasuki lokasi penampungan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penulis memutuskan untuk membuat sistem pemantauan lokasi yang terpasang pada truk tandan buah segar kelapa sawit. Sistem yang diusulkan yaitu pemantauan dengan modul GPS yang datanya akan dikirim melalui jaringan LoRa dan WiFi. Sistem terdiri dari sebuah *LoRa Gateway* (diletakkan di lokasi pabrik yang memiliki akses internet) dan *LoRa Node* (terpasang pada setiap kendaraan angkut). Informasi lokasi setiap kendaraan dapat dikirim secara rutin ketika kendaraan berada dalam jangkauan sinyal LoRa (sekitar 5km) dari *LoRa Node* menuju *Lora Gateway*. Manakala kendaraan berada diluar jangkauan *Lora Gateway*, maka data rute perjalanan akan disimpan sementara ke media penyimpanan mikrokontroler untuk selanjutnya dikirim ke server ketika berada dalam jangkauan WiFi pabrik. Di dalam *LoRa Gateway* terdapat modul LoRa dan modul WiFi, sedangkan di dalam *LoRa Node* terdapat mikrokontroler ESP32, modul GPS NEO-6M dan modul LoRa dengan frekuensi 915Mhz. Perangkat lunak yang digunakan yaitu platform The Things Network dan Node-RED untuk mengembangkan aplikasi tampilan berupa peta. Lokasi dan rute aktual yang ditayangkan di peta ini selanjutnya dapat digunakan untuk proses penjadwalan tranporstasi truk agar dapat dilakukan secara optimal.

Kata kunci : *transportasi truk TBS, pemantauan lokasi, jaringan LoRa, The Things Network*

I. PENDAHULUAN

Proses digitalisasi pada sebuah perusahaan perkebunan kelapa sawit yang berkantor pusat di Jakarta menuntut setiap kebun yang tersebar di beberapa pulau seperti Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi, agar mengirimkan data panen harian. Selain itu data perkembangan tanaman, keadaan infrastruktur dan data teknik lainnya juga wajib dikirimkan ke bagian pabrik yang bertanggung jawab dalam pengolahan TBS (Tandan Buah Segar) menjadi CPO (*crude palm oil*). Digitalisasi di bidang perkebunan kelapa sawit tersebut dapat memonitor dan menganalisa data untuk mengambil keputusan yang cepat dan tepat [1].

Perkebunan yang tersebar di luar Jawa tersebut terdiri dari tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman menghasilkan (TM). Tanaman kelapa sawit yang sudah menghasilkan selanjutnya akan dilakukan proses panen dan dikumpulkan di pasar pikul kemudian dievakuasi menggunakan alat mekanisasi traktor dari dalam pasar pikul menuju tempat pengumpulan hasil. Selanjutnya diangkut

menggunakan truk angkut menuju pabrik. Banyaknya bagian yang berkaitan dari proses di atas ditambah dengan jaringan internet yang tersedia hanya ada di pabrik dan ketika sudah memasuki kebun tidak ada jaringan internet yang tersedia, maka terjadi beberapa permasalahan. Masalah-masalah tersebut antara lain mandor transportasi tidak bisa melakukan proses penjadwalan truk yang memungkinkan antrian tidak dapat diatur sehingga waktu tunggu bisa lama yang akan mempengaruhi proses produksi. Proses pemantauan juga tidak akurat karena komunikasi oleh mandor dan pengemudi hanya dilakukan melalui HT (*handy talky*), sehingga keberadaan truk tidak dapat dilacak. Selain itu, bagian infrastruktur tidak mengetahui rute perjalanan yang sering dilewati pengemudi truk saat proses pengambilan dan pengiriman buah ke pabrik apalagi saat kondisi cuaca hujan sehingga perbaikan jalan tidak tepat sasaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Setelah melakukan analisis untuk mengatasi permasalahan transportasi tersebut dan berdasarkan studi literatur, penulis mengusulkan untuk membuat

sistem pemantauan lokasi truk angkut TBS. Salah satu penelitian serupa menggunakan pelacakan truk CPO berbasis GPS dan Geospasial yang datanya diproses secara *post-processing* [2] yang tentunya lokasi tidak dapat dipantau secara seketika. Penelitian lain memanfaatkan GPS dan GPRS/WiFi untuk memantau lokasi truk pada sebuah aplikasi perangkat bergerak [3] yang pengoperasiannya bergantung dari jaringan internet.

Berdasarkan literatur dan kondisi lingkungan, maka penulis mengusulkan sistem pelacakan dengan memanfaatkan teknologi *Global Positioning System* (GPS), *Long Range* (LoRa) dan WiFi untuk pemantauan data lokasi dan rute perjalanan truk. Pemilihan LoRa sebagai sarana pengiriman data didasarkan pada alasan jarak jangkauan yang cukup jauh (5km pada kondisi cukup optimal), penggunaan frekuensi radio antara 920-923MHz yang bebas ijin di Indonesia [4] [5] dan biaya operasional yang rendah karena tidak memerlukan ijin.

Harapan adanya pembuatan sistem ini adalah hasil berupa penjadwalan truk yang terorganisir dengan baik, pemantauan lokasi terhadap pengemudi lebih akurat, serta perbaikan dan perawatan jalan yang tepat sasaran oleh bagian infrastruktur perusahaan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperbaiki proses bisnis pada pengangkutan hasil perkebunan. Penelitian dilaksanakan melalui tahapan yang dimulai dari analisis kondisi yang ada, rencana perbaikan dan dilanjutkan dengan pembuatan konsep dan rancangan sistem berdasarkan kebutuhan di lapangan.

1. Analisis Kondisi yang Ada

Proses penjadwalan dilakukan oleh kantor pusat berdasarkan analisis hasil panen hari sebelumnya. Data ini selanjutnya diberikan ke bagian perencanaan produksi. Lalu rencana produksi tersebut diberikan ke mandor transportasi untuk pengaturan keberangkatan dan kepulangan pengemudi pada area yang ditentukan.

Semua kegiatan pengambilan buah sawit dari kebun sampai ke pabrik dilakukan oleh pengemudi menggunakan kendaraan truk angkut TBS. Pertama, pengemudi akan menuju lokasi yang sudah penuh buah sawit untuk diangkut. Buah lalu dibawa ke penampungan untuk dicatat. Pada proses ini ada terdapat antrian yang lama waktunya tidak bisa diprediksikan. Proses selanjutnya pengemudi akan melakukan penimbangan hasil buah sawit yang diangkut oleh truk di *loading ramp* yang kemudian pengemudi mencari mandor transportasi untuk melakukan pelaporan apabila buah sudah berhasil diangkut dari lokasi panen ke *loading ramp* dan juga melaporkan kondisi abnormal yang ditemukan. Selama ini pengemudi sering mengalami kesulitan karena

kurangnya informasi mengenai lokasi panen yang sudah siap angkut dan kondisi rute jalan yang paling efisien.

2. Rencana Perbaikan

Berdasarkan hasil analisa permasalahan yang ada bisa disimpulkan bahwa ada 3 macam permasalahan sebagai berikut: (a) tidak adanya alat untuk memantau posisi truk yang segera masuk ke area pabrik, (b) tidak adanya alat untuk melacak posisi truk jika pengemudi melakukan kondisi abnormal, dan (c) tidak adanya alat untuk mengetahui kebiasaan pengemudi dalam memilih jalan yang dilewati. Oleh karena itu, penyelesaian yang dilakukan adalah dengan membuat sebuah sistem alat yang dapat melacak jalur yang dilewati oleh truk dan memantau lokasi truk angkut TBS dengan pengaplikasian konsep dengan *Internet of Things*.

Sistem alat yang digunakan untuk pelacakan jalur truk yaitu terdiri dari modul GPS untuk pengambilan data lokasi, mikrokontroler sebagai pengolah data lokasi dan jaringan WiFi untuk komunikasi pengiriman berkas dengan format teks. Alasan penggunaan teknologi WiFi di sini yaitu sudah umum digunakan dan cepat mengirimkan data. Sedangkan alat yang digunakan untuk pemantauan lokasi yaitu menggunakan modul GPS untuk pengambilan data GPS, mikrokontroler sebagai pengolah data GPS dan menggunakan jaringan LoRa untuk komunikasi pengiriman data secara seketika tanpa jaringan internet, namun bisa diaplikasikan bersama dengan jaringan IoT. Teknologi-teknologi tersebut dinilai sesuai dengan keadaan lingkungan di kebun yang tidak secara merata mendapat akses internet.

3. Konsep dan Perancangan Sistem

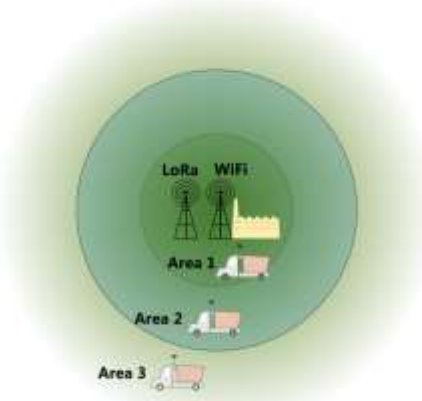
Rencana perbaikan dituangkan dalam bentuk rancangan sistem yang mencakup desain alat pelacakan dan perangkat lunak pendukung. Alat pelacakan dipasang pada setiap truk untuk mendapatkan data posisi sehingga dapat dianalisis di kantor pabrik. Berdasarkan jarak jangkauan sinyal radio baik LoRa dan WiFi (Gambar), area dibagi menjadi:

- Area 1: lokasi truk yang terjangkau sinyal LoRa dan WiFi dari pabrik. Radiusnya sekitar 200m.
- Area 2: lokasi lebih luas dari Area 1, hanya sinyal LoRa yang terjangkau, sedangkan sinyal WiFi tidak terjangkau. Radiusnya sekitar 5km.
- Area 3: lokasi selain Area 2, tidak ada sinyal LoRa dan WiFi. (sinyal GPS terjangkau di semua area)

Berdasarkan permasalahan dan rencana perbaikan yang disampaikan sebelumnya, berikut ini adalah kriteria sistem yang dibutuhkan:

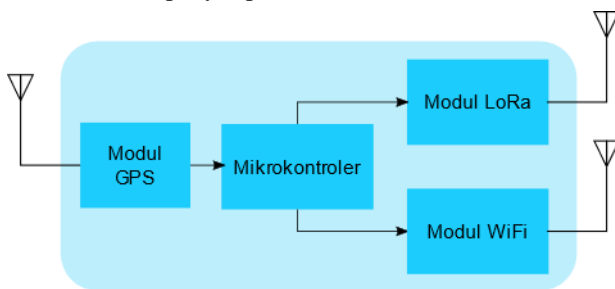
- Dapat mengambil data lokasi dan otomatis menyimpan di dalam memori mikrokontroler setiap 5 menit sekali serta bisa menghapus berkas data GPS yang usia penyimpanannya sudah 4 hari atau lebih (di Area 3).

- b. Dapat mengambil data lokasi dengan interval dapat diatur sampai setiap 5 detik sekali dan mengirim data lokasi tersebut dari mikrokontroler ke *LoRa gateway* menggunakan komunikasi LoRa (saat di Area 2).
- c. Dapat mengirim berkas data GPS dari mikrokontroler ke PC server menggunakan komunikasi WiFi (Area 1)
- d. Dapat mengetahui rute yang dilewati dan data lokasi ke dalam bentuk peta.



Gambar 1. Kategori area berdasarkan jangkauan sinyal LoRa dan WiFi.

Peralatan pelacakan dibagi menjadi dua yaitu alat yang terpasang pada kendaraan (*LoRa Node*) dan alat penerima yang terpasang statis di pabrik (*LoRa Gateway*). Diagram blok *LoRa Node* dapat dilihat pada Gambar1. Alat ini bertugas mengirimkan data GPS ke LoRa Gateway dan juga dapat menyimpan data GPS ke media penyimpanan.



Gambar 2. Diagram blok alat pelacakan terpasang di truk (*LoRa Node*)

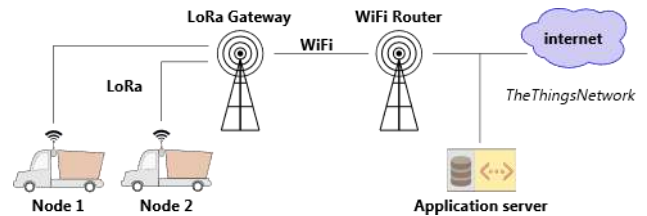
Bagian-bagian LoRa Gateway hampir sama dengan LoRa Node, hanya saja tidak memiliki modul GPS. Alat ini bertugas menerima data dari LoRa Node dan selanjutnya meneruskan ke aplikasi di komputer server melalui jaringan WiFi.

Berdasarkan jarak jangkau sinyal komunikasi, ada dua skenario pemantauan lokasi truk, yaitu:

- a. Sistem pemantauan lokasi di Area 2
Skema sistem pemantauan lokasi ketika berada di Area 2 dapat dilihat di Gambar. Sistem ini daring LoRa

karena data GPS bisa secara langsung dikirim ke pusat. Jadi apabila pengemudi truck sudah mendekati ke pusat pabrik, truk bisa terdeteksi.

Dalam konsep sistem pemantauan secara daring ini, isi paket data memang tidak terlalu banyak, karena untuk menjaga kecepatan dan keakuratan data saat proses pengiriman ke *LoRa Gateway*. Kemudian dari *LoRa Gateway* paket data diteruskan ke server aplikasi menggunakan jaringan intranet yang dibangun pada lingkup server lokal.

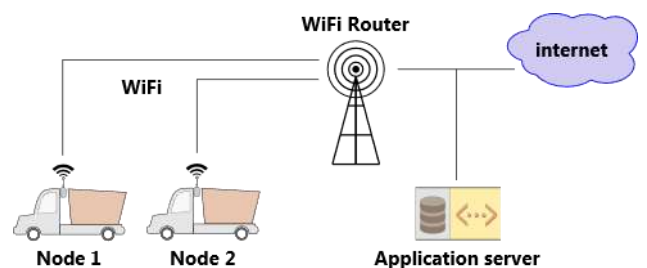


Gambar 3. Skenario pelacakan saat di Area 2 (daring LoRa).

Dengan menggunakan bantuan komputer server, paket data yang sudah diterima oleh *LoRa Gateway* dapat dilakukan proses pengolahan dengan cara paket data tersebut ditampilkan ke dalam bentuk peta. Dalam hal ini proses pengiriman paket data akan dikirim setiap 5 detik sekali untuk mengetahui posisi yang akurat dan seketika. Paket data akan diterima komputer server secara langsung dengan syarat truk masih berada dalam jangkauan penyebaran sinyal dari *LoRa Gateway* untuk menjaga agar kedua alat tersebut tetap bisa berkomunikasi dengan baik.

- b. Sistem pemantauan lokasi di Area 3

Saat truk berada di luar jaringan LoRa dan WiFi (Area 3), lokasinya tidak dapat langsung dikirim ke pabrik. Agar lokasi dan rute tetap termonitor, maka data lokasi dan waktu perlu disimpan ke dalam media penyimpanan dalam bentuk berkas teks. Data tersebut terdiri dari data nomor identitas truk, tanggal dan jam, garis lintang, garis bujur, jumlah satelit dan ketinggian. Dalam proses pengambilan data GPS, data yang ditambahkan ke dalam berkas penyimpanan setiap 5 menit sekali, ini untuk menjaga agar data yang dimasukkan tidak terlalu banyak yang menjadikan ukurannya besar, juga karena dalam proses panen biasanya sangat lama, jadi dengan interval setiap 5 menit sekali sudah sangat cukup.



Gambar 4. Skenario penarikan data di Area 1.

Sistem ini utamanya digunakan untuk mengetahui lokasi, jadi kemanapun pengemudi membawa pergi kendaraan tetap bisa diketahui. Gambar4 menunjukkan skenario ketika truk sudah kembali ke pabrik. Saat alat mendapatkan jaringan intranet maka akan secara otomatis mengirim berkas tersebut ke server melalui jaringan WiFi. Komputer server di sini digunakan untuk mengakses berkas dari server tersebut ke aplikasi Node-RED untuk menampilkan ke dalam bentuk rute yang ditampilkan pada sebuah peta.

IV. HASIL DAN DISKUSI

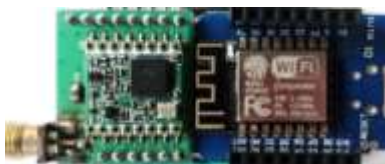
1. Pemilihan Perangkat Keras

Perangkat yang digunakan sebagai *LoRa Node* yang terpasang di truk adalah papan TTGO T-Beam seperti yang ditunjukkan pada Gambar5. Bagian-bagian dari alat ini yaitu: (1) modul GPS NEO-6M untuk mendapatkan data GPS dari satelit, (2) konektor tegangan dan tombol, (3) modul LoRa yang memungkinkan dapat digunakan untuk melakukan proses pengiriman data menggunakan jaringan frekuensi radio dan (4) mikrokontroler ESP32 yang terdapat modul WiFi di dalamnya.



Gambar 5. LoRa Node sebagai alat pelacakan di truk.

Program yang dikembangkan di dalam TTGO T-Beam ini dapat difungsikan secara luring maupun daring sesuai dengan konsep yang sudah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Modul GPS NEO-6M dihubungkan melalui komunikasi serial pada ESP32. Sedangkan modul LoRa dihubungkan ke ESP32 melalui antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*). Daya pancar yang digunakan adalah 0.1 W.



Gambar 6. LoRa Gateway yang terpasang statis di pabrik.

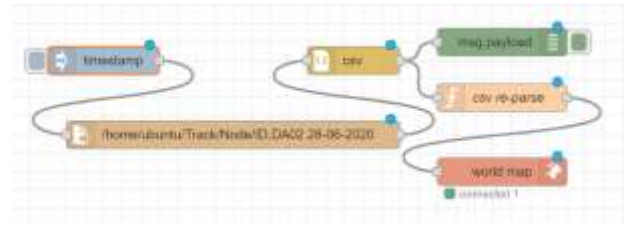
Pada sistem ini, TTGO T-Beam mempunyai peran sebagai pengendali utama untuk proses pengolahan data GPS, memberikan sebuah perintah dan untuk memberi sebuah keputusan atau fungsi untuk beralih mode ketika berada di area (misalnya Area 2 ke 3 atau sebaliknya).

Perangkat yang digunakan sebagai *LoRa Gateway* dipasang secara tetap di pabrik yang berkomunikasi dengan *LoRa Node*. Perangkat ini terdiri dari dua bagian utama penyusun dalam satu modul (Gambar) yaitu modul LoRa RFM95 berdaya: 0.1W dan mikrokontroler ESP8266 saling terhubung melalui antarmuka SPI. Dalam proyek ini *LoRa Gateway* yang digunakan tipe *single channel gateway*, yang artinya hanya mendengarkan di satu frekuensi saja.

2. Pemilihan Perangkat Lunak

a. Pemrograman pada Node-RED

Node-RED merupakan sebuah platform pengembangan program komputer secara visual yang disunting melalui browser web. Fungsi-fungsi yang terkandung pada pemrograman tersebut dimodelkan menggunakan simpul (*node*) yang dapat dihubungkan satu sama lain sesuai dengan aliran datanya. Program pada Node-RED dinamakan *flow*. Contoh aplikasi yang dapat dikembangkan antara lain aplikasi berbasis web dan pangkalan data, aplikasi pengendalian input/output, aplikasi IoT (*Internet of Things*) dan sebagainya.



Gambar 7. Pemrograman Node-RED dalam bentuk *flow*.

Alasan digunakan Node-RED untuk proyek ini karena tersedianya fungsi-fungsi dasar maupun kompleks untuk membangun sebuah aplikasi web. Aplikasi tersebut sering berkaitan dengan konektivitas dan antarmuka yang dinamis untuk pengguna. Oleh karena itu, Node-RED cocok sebagai platform pengembangan proyek untuk menampilkan rute pada sebuah peta yang dapat diakses melalui browser web.

b. *The Things Network*

The Things Network (thethingsnetwork.org) adalah nama komunitas IoT yang memanfaatkan teknologi LPWAN (*Low Power Radio Wide Area Network*) untuk menghubungkan sensor – sensor IoT nirkabel ke internet sehingga kita bisa mengakses sensor tersebut melalui internet. Jaringan ini memiliki konsumsi daya rendah, sehingga pengguna bisa menaruh sensor di manapun dengan sumber tenaga misalnya dari baterai. Selain itu jangkauannya jauh karena menggunakan teknologi LoRa.

Pada proyek ini aplikasi The Things Network (TTN) digunakan sebagai server lokal penampung paket data dari *LoRa Gateway* yang nantinya dapat

ditampilkan lokasi secara *realtime* menggunakan TTN Mapper yang terintegrasi dengan TTN. Sebelum menggunakan aplikasi TTN ini terlebih dahulu harus memiliki akun yang terdaftar pada aplikasi ini, setelah itu akan ada halaman untuk *login*. Kemudian setelah *login* pengguna harus mendaftarkan *LoRa Node*, agar aplikasi ini bisa menerima paket data dari *LoRa Node*.

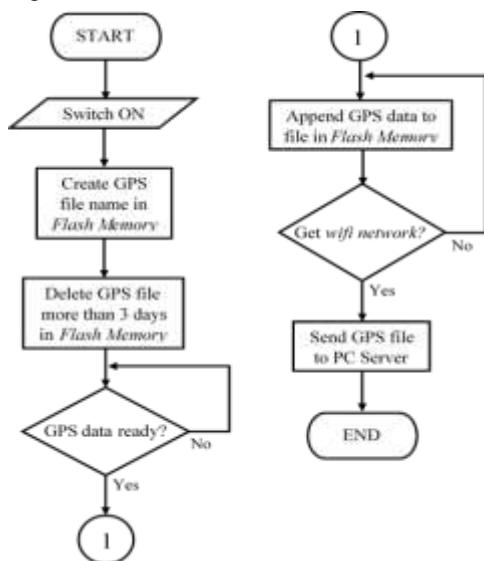
3. Pembuatan Sistem

Pada bagian ini akan dibahas mengenai pembuatan sistem baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Karena peralatan secara fisik sudah berupa papan pengembangan (satu PCB), maka konfigurasi dan persiapannya tidak banyak yang perlu dilakukan, melainkan cukup dengan menyediakan catu daya berupa baterai 5 volt (menggunakan bank daya untuk pengisian baterai ponsel). Selbihnya, modul ditempatkan pada kemasan yang aman dengan antena berada di luar.

Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program mikrokontroler ESP32 dan ESP8266 pada peralatan-peralatan tersebut adalah Arduino IDE. Alasannya karena ada banyak pustaka program (*library*) yang relevan sesuai jenis modul/alat yang terkait. Selain itu dukungan komunitas yang cukup besar di forum-forum (misalnya: github) menjadi salah satu pertimbangan.

4. Pembuatan Program mode Luring (Area 3)

Pada proses pengembangan sistem pada ESP32 (*LoRa Node*) secara luring ini, untuk memudahkan pemrograman maka perlu disiapkan struktur fungsi dan diagram alir.



Gambar 8. Diagram alir *LoRa Node* saat luring.

Struktur fungsi yang berkaitan dengan kebutuhan sistem pada bahasan sebelumnya yaitu:

- Fungsi inialisasi (konfigurasi antarmuka serial, SPI, konfigurasi modul LoRa, konfigurasi media penyimpanan)
- Fungsi pembacaan GPS
- Fungsi baca berkas dari media penyimpanan
- Fungsi pembuatan berkas ke media penyimpanan
- Fungsi hapus berkas
- Fungsi pendukung terkait manipulasi variabel

Diagram alir untuk pencatat data (*data logger*) GPS disajikan pada Gambar 88 yang menggambarkan tentang alur pemrograman sistem pemantauan lokasi secara luring di mana alat dapat dioperasikan jika sakelar dalam posisi aktif, kemudian membuat nama berkas sesuai dengan tanggal di saat alat beroperasi. Kemudian, program melakukan proses penghapusan berkas yang sudah lebih dari 3 hari di dalam media penyimpanan mikrokontroler (*flash memory*). Setelah itu jika sudah mendapatkan data GPS maka data tersebut akan ditambahkan ke dalam file yang sudah dibuat dan jika tidak mendapatkan data GPS maka akan kembali ke proses. Pada saat mendapatkan jaringan WiFi di pabrik maka berkas dikirim ke komputer server melalui aplikasi PHP.

5. Pembuatan Program mode Daring (Area 2)

Pada proses pembuatan program mode daring ini memiliki beberapa fungsi penting yaitu:

- Fungsi inialisasi (konfigurasi antarmuka serial, SPI, konfigurasi modul LoRa, media penyimpanan)
- Fungsi pembacaan GPS
- Fungsi manipulasi paket data
- Fungsi pengiriman melalui jaringan LoRa

Pemrograman sistem pemantauan lokasi secara daring (Area 2) dioperasikan jika sakelar dalam posisi aktif, kemudian akan mencari data GPS yang selanjutnya akan diolah terlebih dahulu menjadi sebuah paket data. Saat *LoRa Node* mendapatkan sinyal dari *LoRa Gateway* maka paket data tersebut akan dikirimkan ke *LoRa Gateway*, jika tidak maka akan kembali mengambil data GPS. Paket data yang sudah diterima oleh *LoRa gateway* kemudian akan dikirim ke komputer server melalui TTN.

6. Pengujian Program mode Luring

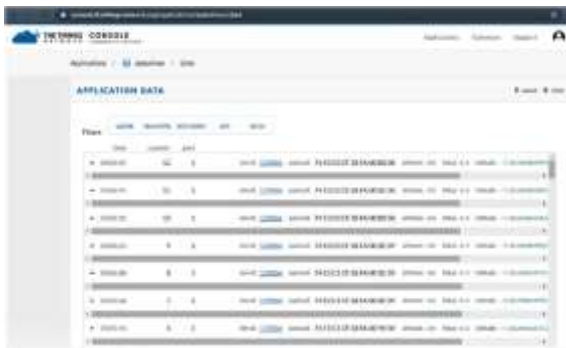
Pengujian program pemantauan lokasi secara luring (Area 3) mencakup semua pembahasan mengenai fungsi dari setiap program pada sistem ini. Pengujian dilakukan dengan cara menyimulasikan proses terjadinya pengolahan panen, yaitu dengan cara membawa alat tersebut kemanapun untuk mendapatkan titik koordinat lokasi yang berbeda. Pengujian ini ditujukan untuk melihat apakah sistem pemantauan lokasi kendaraan truk secara luring ini sudah berjalan sebagaimana mestinya.

Berikut adalah hasil pengujian program sistem pemantauan lokasi secara luring:

- LoRa Node* dapat membuat nama berkas sesuai dengan ID kendaraan dan tanggal pada saat beroperasi
- LoRa Node* dapat menghapus berkas yang usia penyimpanannya sudah 4 hari atau lebih
- LoRa Node* dapat otomatis menyimpan data lokasi di berkas pada memori mikrokontroler
- LoRa Node* dapat mengambil data lokasi
- LoRa Node* dapat mengirim berkas rute GPS dari mikrokontroler ke komputer server menggunakan komunikasi WiFi

7. Pengujian Program mode Daring

Pengujian ini ditujukan untuk melihat apakah sistem pemantauan lokasi kendaraan truk pada mode daring ini sudah berjalan sebagaimana mestinya. Pengujian pada mode daring (Area 2) dilakukan dengan cara meletakkan *LoRa Gateway* di posisi yang tetap. Sedangkan *LoRa Node* dipasang di kendaraan yang sedang berjalan. Hasil dari pengujian yaitu *LoRa Node* dapat mengambil datalokasi dan mengirim ke *LoRa Gateway* dalam bentuk paket data.



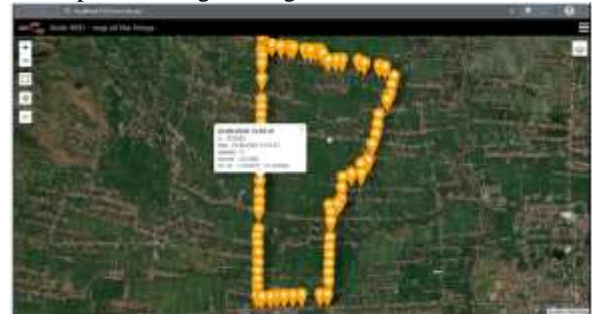
Gambar 9. Paket data diterima melalui platform TheThingsNetwork

LoRa Node dapat mengirim paket data dari mikrokontroler ke *LoRa gateway* menggunakan komunikasi LoRa dengan jarak jangkau mempengaruhi kekuatan sinyal penerimaan (RSSI). Informasi RSSI diperoleh dari *LoRa Node* sedangkan jarak diukur menggunakan aplikasi dari peta.



Gambar 10. Diagram pengaruh jarak terhadap penerimaan sinyal.

Pengaruh jarak terhadap kekuatan penerimaan *LoRa Gateway* yang diletakkan di dalam ruang (*indoor*) dari *LoRa Node* yang bergerak ditunjukkan pada Gambar 10. Daya pancar yang digunakan sebesar 0.1 W pada masing-masing modul.



Gambar 11. Hasil pengujian tampilan rute perjalanan.

8. Pengujian Tampilan Rute ke Bentuk Peta

Pengujian ini ditujukan untuk melihat keberhasilan dalam menampilkan data GPS ke dalam bentuk peta. Pengujian dilakukan dengan menggunakan aplikasi Node-RED untuk sistem luring (di Area 3) dengan cara memasukkan berkas teks GPS yang sudah dikirim ke komputer server ke dalam Node-RED yang dapat ditampilkan menggunakan *world map* pada laman dari aplikasi Node-RED. Sedangkan The Things Network digunakan untuk mode daring dengan cara membuka TTN Mapper. Gambar11 adalah hasil pengujian berupa rute yang dihasilkan ketika panen di area dalam keadaan luring.

V. KESIMPULAN

Penerapan sistem pemantauan lokasi pada kendaraan angkut Tandan Buah Segar menggunakan teknologi GPS, LoRa dan WiFi menghasilkan kesimpulan, yaitu:

- Rancang bangun sistem pemantauan lokasi kendaraan pada proses transportasi hasil panen dapat terealisasi dengan menerapkan sistem mode luring dan sistem mode daring LoRa menggunakan mikrokontroler ESP32 TTGO T-Beam.
- Program sistem pemantauan lokasi secara luring dapat digunakan untuk melacak dan merekam rute perjalanan yang dilewati kendaraan truk. Data perjalanan dapat disimpan dalam media penyimpanan mikrokontroler selama 4 hari sebelum dikirimkan ke komputer server.

Saran yang bisa disampaikan berkaitan dengan penelitian ini yaitu jangkauan transmisi LoRa dapat ditingkatkan dengan mengoptimalkan pemasangan antena.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astra Agro Lestari, 2020. [Online]. Available: <https://www.astra-agro.co.id/2020/06/03/digitalisasi-di-industri-sawit-sebagai-solusi-new-normal/>. [Diakses 2020].
- [2] A. Pasaribu, The Use of Geospatial Technology to Monitor the Transportation of Crude Palm Oil Trucks., 2020.
- [3] Abdullah, A. Muhadi und N. Atirah, GIS Data Collection for Oil Palm (DaCOP) Mobile Application for Smart Phone, 2015.
- [4] Kominfo, Peraturan Menteri Kominfo No.1 2019 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio Berdasarkan Izin Kelas, 2019.
- [5] PERDIRJEN SDPPI, PERDIRJEN SDPPI No 3 Tahun 2019 tentang LPWA Specification, 2019.