

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Tinjauan Pustaka

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis dan Tahun	Judul	Objek
1	Ariesta Martiningtyas Handayani , Isnan Nur Rifa'i (2018)	Sistem Ground Control Station Berbasis Mobile Untuk Pengamatan Dan Pengendalian UAV	UAV Dan <i>Ground Control Station</i>
2	Adiguna Yudhanto (2020)	Implementasi Sensor <i>Thermocouple</i> Berbasis Telemetry Untuk Mengukur <i>Thermal</i> Pembakaran <i>Propelan</i> Roket	<i>Thermal</i> Pembakaran <i>Propelan</i> Roket
3	Ainun Arsyi Sahifa, Rachmad Setiawan , dan Muhammad Yazid (2020)	Pengiriman Data Berbasis <i>Internet of Things</i> Untuk Monitoring Sistem <i>Hemodialisis</i> Secara Jarak Jauh	Monitoring Sistem <i>Hemodialisis</i> Secara Jarak Jauh
4	Griffani Megiyanto Rahmatullah dan Muhamad Rizki (2021)	<i>Custom Cyclic Redundancy Check</i> dan Manajemen Komunikasi Pengiriman dan Penerimaan Data pada Arsitektur <i>Delay Tolerant Network</i>	Pengiriman dan Penerimaan Data pada Arsitektur <i>Delay Tolerant Network</i>
5	Fredy Aga Nugroho, Raden Sumiharto, Roghib Muhammad Hujja (2018)	Pengembangan Sistem <i>Ground Control Station</i> Berbasis <i>Internet Webserver</i> pada Pesawat Tanpa Awak	<i>Internet Webserver</i> pada Pesawat Tanpa Awak

1.1.1 Literatur 1

Penelitian yang dilakukan oleh Ariesta Martiningtyas Handayani , Isnan Nur Rifa'i (2018) yang berjudul. Sistem Ground Control Station Berbasis Mobile Untuk Pengamatan Dan Pengendalian UAV Penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah untuk membuat aplikasi mobile *Ground Control Station* untuk UAV Perancangan meliputi perancangan software. Perancangan software meliputi meliputi antar muka GCS berbasis Android dan PC yang mampu mengirimkan perintah autopilot untuk pesawat terbang tanpa awak dan berperan sebagai alat bantu untuk mengetahui kondisi dan posisi terkini dari UAV selama operasional khususnya ketika sudah berada diluar jangkauan visual operatornya.

Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian Literatur 1

	Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat Ini
Judul	Sistem Ground Control Station Berbasis Mobile Untuk Pengamatan Dan Pengendalian UAV	Implementasi <i>Error Checking</i> Dalam Pengamanan Data Pada Komunikasi <i>Ground Control Station</i> Dan <i>UAV</i>
Penulis (Tahun)	Ariesta Martiningtyas Handayani , Isnan Nur Rifa'i (2018)	Reksa Qodri Assidik (2022)
Objek	UAV Dan <i>Ground Control Station</i>	<i>Ground Control Station</i> Dan <i>UAV</i>
Uraian	Penelitian yang dilakukan untuk membuat aplikasi mobile <i>Ground Control Station</i> pada UAV	Penelitian dilakukan untuk pengamanan data yang nantinya dikirim oleh UAV dan diterima oleh <i>Ground</i>

		<i>Control Station</i> (GCS)dengan menggunakan Algoritma <i>Cyclic</i> <i>Redudancy</i> <i>Check(CRC)</i> sebagai pemeriksaan <i>error</i> <i>checking</i>
--	--	---

1.1.2 Literatur 2

Penelitian yang dilakukan Adiguna Yudhanto (2020), yang berjudul Implementasi Sensor *Thermocouple* Berbasis Telemetry Untuk Mengukur *Thermal* Pembakaran *Propelan* Roket. Telemetry adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam) yang hasil pengukurannya di kirimkan ke tempat lain melalui kabel maupun tanpa menggunakan kabel (*wireless*). Penelitian ini bertujuan merancang suatu sistem telemetry *wireless* yang digunakan untuk mengukur panas dari pembakaran propelan roket yang dilengkapi dengan perekam data berupa program database, hasil pengukuran tersebut akan ditampilkan pada laptop dalam bentuk tabel dan grafik. Sistem alatter bagi dua bagian yaitu Unit pengirim terdiri dari *sensor Thermocouple* tipe K, modul MAX6675, *Mikrokontroler Arduino Uno*, modul telemetry *pixhawk 433 MHz*, modul *microSD*, *Accu 12 V* dan *driver relay*. Unit penerima terdiri dari *Modul RX telemetry pixhawk 433 MHz*, Laptop dan bahasa pemrograman *Borland Delphi*. Uji coba alat menggunakan *propelan* dengan berat 100 gram.

Tabel 2.3 Perbedaan Penelitian Literatur 2

	Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat ini
Judul	Implementasi Sensor <i>Thermocouple</i> Berbasis Telemetry Untuk Mengukur <i>Thermal</i> Pembakaran <i>Propelan</i> Roket	Implementasi <i>Error Checking</i> Dalam Pengamanan Data Pada Komunikasi <i>Ground Control Station</i> Dan UAV
Penulis (Tahun)	Adiguna Yudhanto (2020)	Reksa Qodri Assidik (2022)
Objek	<i>Thermal</i> Pembakaran <i>Propelan</i> Roket	<i>Ground Control Station</i> dan UAV
Uraian	penelitian yang dilakukan adalah untuk membuat Sensor <i>Thermocouple</i> Berbasis Telemetry Untuk Mengukur <i>Thermal</i> Pembakaran <i>Propelan</i> Roket	Penelitian dilakukan untuk pengamanan data yang nantinya dikirim oleh UAV dan diterima oleh <i>Ground Control Station</i> (GCS) dengan menggunakan Algoritma <i>Cyclic Redudancy Check</i> (CRC) sebagai pemeriksaan <i>error checking</i>

1.1.3 Literatur 3

Penelitian yang dilakukan oleh Ainun Arsyi Sahifa, Rachmad Setiawan dan Muhammad Yazid (2020) yang berjudul Pengiriman Data Berbasis *Internet of Things* Untuk Monitoring Sistem

Hemodialisis Secara Jarak Jauh. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan pada *Hemodialisis* sehingga lebih meningkatkan pelayanan rumah sakit yang diberikan kepada pasien dan memudahkan petugas rumah sakit dalam melakukan penjangaan. Penelitian ini dapat mengirimkan data *Hemodialisis* supaya pasien dan petugas rumah sakit dapat melihat data pada *hemodialisis*, selain itu pada penlitian ini menambahkan fitur untuk memantau pasien dari jarak jauh(*Monitoring System*) dengan memanfaatkan konsep *Internet of Things* menggunakan *WiFi* dan *MQTT* dengan *Arduino* ESP32 dan mengimplementasikan penelitian ini dalam *Platform IoT*. Sistem yang dikembangkan telah berhasil untuk mengirimkan data dengan menggunakan protokol *MQTT* yang dibuat sesuai dengan rancangan. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai *publisher* adalah *mikrokontroler* yang berfungsi untuk menerima data nilai sensor yaitu ESP32 (master) dan ESP32(slave) yang dihubungkan secara serial, lalu broker yang digunakan adalah lokal *MQTT* broker pada *ThingsBoard* dan *subscriber* pada *Things Board* saat log-in menjadi admin atau customers.

Tabel 2.4 Perbedaan Penelitian Literatur 3

	Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat ini
Judul	Pengiriman Data Berbasis <i>Internet of Things</i> Untuk Monitoring Sistem <i>Hemodialisis</i> Secara Jarak Jauh	Implementasi Error Checking Dalam Pengamanan Data Pada Komunikasi Ground Control Station Dan UAV

Penulis (Tahun)	Ainun Arsyi Sahifa, Rachmad Setiawan dan Muhammad Yazid (2020)	Reksa Qodri Assidik (2023)
Objek	Monitoring Sistem <i>Hemodialisis</i> Secara Jarak Jauh	<i>Ground Control Station</i> dan <i>UAV</i>
Uraian	Pada penelitian ini menjelaskan tentang Pengiriman Data Berbasis <i>Internet of Things</i> Untuk Monitoring Sistem <i>Hemodialisis</i> Secara Jarak Jauh	Penelitian dilakukan untuk pengamanan data yang nantinya dikirim oleh UAV dan diterima oleh <i>Ground Control Station (GCS)</i> dengan menggunakan Algoritma <i>Cyclic Redudancy Check (CRC)</i> sebagai pemeriksaan <i>error checking</i>

1.1.4 Literatur 4

Penelitian yang dilakukan Griffani Megiyanto Rahmatullah dan Muhamad Rizki (2021) yang berjudul *Custom Cyclic Redundancy Check* dan Manajemen Komunikasi Pengiriman dan Penerimaan Data pada Arsitektur *Delay Tolerant Network*. Dengan menggunakan arsitektur jaringan *Delay Tolerant Network* ini maka pertukaran informasi masih dapat dilakukan pada daerah yang berpotensi terjadi putus koneksi seperti daerah hutan, pegunungan, dan sebagainya. Pada DTN ini dapat digunakan konfigurasi protokol internet yang umum digunakan yaitu TCP/IP dan UDP. Protokol UDP memiliki keunggulan dari parameter kecepatan dibandingkan dengan DTN.

Namun dari segi kehandalan pengiriman data DTN lebih baik walaupun saat terjadi putus koneksi.

Tabel 2.5 Perbedaan Penelitian Literatur 4

	Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat ini
Judul	<i>Custom Cyclic Redundancy Check dan Manajemen Komunikasi Pengiriman dan Penerimaan Data pada Arsitektur Delay Tolerant Network</i>	Implementasi Error Checking Dalam Pengamanan Data Pada Komunikasi Ground Control Station Dan UAV
Penulis (Tahun)	Griffani Megiyanto Rahmatullah dan Muhamad Rizki (2021)	Reksa Qodri Assidik (2023)
Objek	Pengiriman dan Penerimaan Data pada Arsitektur <i>Delay Tolerant Network</i>	<i>Ground Control Station dan UAV</i>
Uraian	Pada penelitian ini menjelaskan tentang <i>Custom Cyclic Redundancy Check</i> dan Manajemen Komunikasi Pengiriman dan Penerimaan Data pada Arsitektur <i>Delay Tolerant Network</i>	Penelitian dilakukan untuk pengamanan data yang nantinya dikirim oleh UAV dan diterima oleh <i>Ground Control Station (GCS)</i> dengan menggunakan Algoritma <i>Cyclic Redundancy Check (CRC)</i> sebagai pemeriksaan <i>error checking</i>

1.1.5 Literatur 5

Penelitian yang dilakukan Fredy Aga Nugroho, Raden Sumiharto, Roghib Muhammad Hujja (2018), yang berjudul Pengembangan Sistem *Ground Control Station* Berbasis *Internet Webserver* pada Pesawat Tanpa Awak. Dalam operasional pesawat tanpa awak, tugas *ground control station* sebagai stasiun pemantauan dan komando sehingga operator di darat dapat mengirimkan perintah misi, mengawasi jalannya misi tersebut dan memantau kondisi UAV selama misi berlangsung. Sehingga diperlukan sistem GCS yang mampu terhubung dengan UAV tanpa terbatas dengan jangkauan pemancar kendali. Penelitian ini mengembangkan sistem GCS menggunakan jaringan internet dan berbasis *web server*. Sistem terdiri dari dua unit, yaitu unit terbang dan unit GCS. Unit terbang terdiri dari *Raspberry pi*, *modem*, *webcam*, modul ADAHRS dan *quadrotor* dengan *controller MultiWii*. Pada unit GCS terdiri dari *Raspberry pi* yang tersambung pada jaringan internet dengan kecepatan *download* 10Mbps dan *upload* 1.5Mbps. Sistem GCS ini dapat menampilkan kondisi pesawat, video streaming dan melakukan perintah kendali. Konfigurasi video *streaming* dengan resolusi 240x144 *pixel*, *bitrate* maksimal 256kbps dan *framerate* 5 fps menghasilkan *delay time* tidak lebih dari satu detik. Konfigurasi ini berjalan pada kecepatan upload 1.1 Mbps dengan prosentase kompresi *bitrate* 93.83%. Data kondisi pesawat yang dikirim ke GCS optimal apabila *bandwidth internet* melebihi *bit rate video streaming* yang digunakan pada sistem.

Tabel 2.6 Perbedaan Penelitian Literatur 5

	Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat ini
Judul	Pengembangan Sistem <i>Ground Control Station</i> Berbasis <i>Internet Webservice</i> pada Pesawat Tanpa Awak	Implementasi Error Checking Dalam Pengamanan Data Pada Komunikasi <i>Ground Control Station</i> Dan UAV
Penulis (Tahun)	Fredy Aga Nugroho, Raden Sumiharto, Roghib Muhammad Hujja (2018)	Reksa Qodri Assidik (2023)
Objek	<i>Internet Webservice</i> pada Pesawat Tanpa Awak	<i>Ground Control Station</i> dan UAV
Uraian	Pada penelitian ini menjelaskan tentang Pengembangan Sistem <i>Ground Control Station</i> Berbasis <i>Internet Webservice</i> pada Pesawat Tanpa Awak	Penelitian dilakukan untuk pengamanan data yang nantinya dikirim oleh UAV dan diterima oleh <i>Ground Control Station</i> (GCS) dengan menggunakan Algoritma <i>Cyclic Redudancy Check</i> (CRC) sebagai pemeriksaan <i>error checking</i>

1.2 Landasan Teori

1.2.1 *Ground Control Station* (GCS)

Ground Control Station (GCS) atau *Ground Segment* (GS) adalah Perangkat *transmitter-receiver* distasiun bumi yang dilengkapi dengan perangkat komputer yang berfungsi untuk mengontrol atau memonitor

wahana yang sedang mengudara, sehingga proses transfer data tetap aman dan terkendali.(LAPAN,2018)

1.2.2 Komunikasi Data

Menurut Azmi dkk ,2014 Komunikasi data adalah pertukaran data antara dua perangkat melalui beberapa bentuk media transmisi seperti kabel kawat. Untuk terjadinya data komunikasi, perangkat harus berkomunikasi menjadi sebuah bagian dari sistem komunikasi, yang terdiri dari kombinasi dari *hardware* (peralatan fisik) dan perangkat lunak (program). Efektivitas sistem komunikasi data tergantung pada empat karakteristik yang mendasar: pengiriman, akurasi, ketepatan waktu, dan jitter. Dalam komunikasi data memiliki tujuan yaitu sebagai berikut:

Memungkinkan pengiriman data dalam jumlah besar efisien, tanpa kesalahan dan ekomis dari suatu tempat ketempat yang lain.

1. Memungkinkan penggunaan sistem komputer dan peralatan pendukung dari jarak jauh (*remote computer use*).
2. Memungkinkan penggunaan komputer secara terpusat maupun secara tersebar sehingga mendukung manajemen dalam hal kontrol, baik *desentralisasi* ataupun *sentralisasi*.
3. Mempermudah kemungkinan pengelolaan dan pengaturan data yang ada dalam berbagai macam sistem komputer.
4. Mengurangi waktu untuk pengelolaan data.
5. Mendapatkan data langsung dari sumbernya.
6. Mempercepat penyebaran informasi.

1.2.3 Unmanned Aircraft Sistem (UAV)

UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) didefinisikan sebagai pesawat tanpa awak. UAV banyak mendapatkan perhatian dari berbagai kalangan pada saat ini, karena dapat menggantikan peranan pilot manusia sebagai sistem kendalinya. UAV dapat dioperasikan jarak jauh dengan menggunakan sistem remote control oleh pilot. Salah satu jenis UAV adalah *quadcopter*. UAV dapat dikendalikan secara manual melalui radio kontrol atau secara otomatis dengan mengolah data sensor sehingga dapat terbang sesuai dengan keperluan pengguna. (Supriyanto, 2015).

1.2.4 Cyclic Redundancy Check(CRC)

Menurut Wijayanto (2007) prinsip kerja CRC adalah menganggap suatu file yang diproses sebagai suatu string yang besar dan terdiri dari bit-bit. Kemudian operasikan suatu bilangan polynomial (pernyataan yang terbentuk dari satu atau lebih variabel dan konstanta) yang sangat besar. Untuk menghitung nilai CRC, membagi bilangan polynomial sebagai representasi dari file, dengan suatu bilangan polynomial kecil yang sudah terdefinisi untuk CRC. Nilai CRC adalah sisa hasil bagi tersebut yang biasa disebut dengan *checksum*.

Setiap pembagian pasti menghasilkan suatu sisa hasil bagi (meskipun bernilai 0), tetapi ada perbedaan dalam melakukan pembagian pada perhitungan CRC. Secara umum (prinsip aljabar biasa), pembagian dapat dilakukan dengan mengurangi suatu bilangan dengan pembagi nya secara terus-menerus sampai menghasilkan suatu sisa hasil bagi (yang lebih kecil

dari bilangan pembagi). Dari nilai hasil bagi, sisa hasil bagi dan bilangan pembagi bisa mendapat bilangan yang dibagi dengan mengalikan bilangan pembagi dengan hasil bagi dan menambahkan dengan sisa hasil bagi (Wijayanto,2007).

Prinsip kerja CRC adalah menganggap suatu file yang diproses sebagai suatu *string* yang besar terdiri dari bit –bit. Kemudian operasikan suatu bilangan *polynom* (pernyataan yang terbentuk dari satu atau lebih variable dan konstanta) yang sangat besar. Untuk dapat menghitung nilai CRC, yaitu dengan membagi bilangan polynomial sebagai representasi dari file, dengan suatu bilangan polynomial kecil yang sudah terdefisi untuk CRC. Nilai CRC adalah sisa hasil bagi tersebut yang biasa disebut dengan *checksum*, dimana setiap pembagian pasti menghasilkan suatu sisa hasil bagi(meskipun bernilai 0), tetapi dalam CRC juga hanya melibatkan nilai 0 dan 1 , karena secara umum perhitungan beroperasi dalam level bit (Wardhana dkk, 2016).

Bilangan polynom adalah bentuk suku-suku yang tersusun dari variable dan konstanta, sedangkan operasi yang digunakan hanya aritmatika dan pangkat bilangan bulat tak negative berikut merupakan contoh bilangan polynomial :

$$F(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2}$$

Keterangan :

x= banyaknya suku yang dapat berubah-ubah
 a_n = nilai koefisien dari x^n

contoh perhitungan CRC :

Pesan = 1101101

Polinom = 101

Perhitungan :

1. Pada Sisi Pengiriman

- a. Pesan akan ditambahkan dengan bit nol sebanyak lebar bit polinomial. Dalam hal ini, lebar bit polinomial adalah 2, maka pesan akan ditambahkan dengan 00 menjadi 11010100, dan akan dibagi dengan polinomial
- b. Pembagian ini sama saja dengan men-XOR-kan semua bit yang dibagi dengan bit pembagi

Pesan Polinomial

11010100 : 101

- 1) Pembagian dengan logika X-OR pada bit ke-6, ke-7, dan ke-8

1	1	0	1	0	1	0	0
1	0	1					

- 2) Hasil bagi dari tiga bit tersebut kemudian ditambah 1 bit kemudian dibagi dengan 101

0	1	1	1				
0	1	0	1				

- 3) Selanjutnya hasil dari pembagian diatas tidak dapat dibagi dengan 101, maka di tambahkan dengan bit ke-4 dari pesan.

0	0	1	0	0			
---	---	---	---	---	--	--	--

0	0	1	0	1
---	---	---	---	---

- 4) Dari sisa pembagian bernilai 1 maka di bagi lagi dengan menambahkan dua bit sekaligus dari pesan yaitu bit ke-3 dan bit ke-2.

0	0	0	0	1	1	0	
0	0	0	0	1	0	1	

- 5) Sisa satu bit terakhir kemudian dibagi lagi dengan 101.

0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	1	0	1

- 6) Setelah semua pesan dibagi dengan 101, kemudian sisa bagi tersebut merupakan nilai CRC checksum.

0	0	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

- 7) Sehingga pesan dan ditambah dengan nilai checksum panjang pesan menjadi

1	1	0	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

1.2.5 Node.js

Node.js adalah framework berbasis JavaScript secara asinkron berbasis *event-driven* yang didesain untuk mengembangkan aplikasi jaringan dan APIs. Node.js dibangun menggunakan Chrome V8 Engine yang merupakan *engine* javascript sumber terbuka yang dikembangkan di atas C++ dan mengimplementasikan ECMA *script*.

Node.js menggunakan *event-driven* asinkron dan *non-blocking I/O model* yang menjadikannya ringan, efisien dan memiliki performa tinggi (Muhammad Ariffudin,2021)