

RANCANG BANGUN *PAYLOAD* DAN *INTERFACE MONITORING* ROKET DALAM VISUALISASI 3D DAN PENGAMBILAN FOTO

Alma Alhana Putra

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : almaputra@mhs.unesa.ac.id

MUHAMAD SYARIFUDDIEN ZUHRIE

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas negeri Surabaya
e-mail : zuhrie@unesa.ac.id

Abstrak

Teknologi roket merupakan teknologi unggulan bagi Negara maju yang termasuk didalamnya adalah muatan (*payload*). *Payload* atau muatan roket adalah sebuah perangkat yang berisi sensor-sensor, aktuator dan kontroler. Dalam melakukan peluncuran dibutuhkan pemantauan sikap luncur roket. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem perangkat lunak yang digunakan untuk penginderaan muatan dalam visualisasi 3D dan menganalisa kinerja dari *payload* dan juga pengambilan foto saat diudara beserta interface nya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pergerakan pitch didapat dari nilai sumbu accelero X dengannilai antara -1g sampai 1g, sedangkan pergerakan roll diperoleh dari nilai sumbu Y accelerometer, dan pengujian pengambilan gambar dapat diperoleh hasil selisih data antara pengujian dengan media kabel dan wireless sebesar 8%.

Abstract

Rocket technology is a superior technology for developed countries which includes payload. A payload is a device that contains sensors, actuators and controllers. In carrying out the launch, it is necessary to monitor rocket launch attitude. The purpose of this study is to create a software system that is used for sensing in 3D visualization and analyzing the performance of payloads and also taking photos when aired along with their interfaces. The results of the study show that pitch movement is obtained from the accelero X axis values with values between -1g to 1g, while roll movement is obtained from the Y axis of the accelerometer, and image capture testing can be obtained between 8% of the test with cable and wireless media.

Keyword: *Payload*, roket, *Groun Control Station*, Pemantauan 3D, *Graphical User Interface*

PENDAHULUAN

Teknologi penerbangan dan antariksa merupakan salah satu teknologi unggulan bagi negara-negara maju, terutama berupa teknologi roket yang di dalamnya termasuk sistem kendalinya dan muatan roket (*payload*). Negara yang mampu menguasai teknologi ini akan disegani oleh Negara seluruh dunia. Indonesia sebagai negara kepulauan dan sekaligus negara maritim yang besar dan luas sudah sepatutnya memiliki kemandirian dalam penguasaan teknologi roket.

Dalam perkembangannya ke depan muatan roket hasil rancang bangun ini dapat menjadi cikal bakal lahirnya satelit Indonesia hasil karya bangsa secara mandiri.

Pada penelitian sebelumnya telah dibahas tentang monitoring roket dalam visualisasi 3D menggunakan sensor accelerometer menggunakan software visual basic(VB). Namun pada penelitian kali ini, software yang digunakan adalah visual C#, dan juga dapat menerima dan menampilkan hasil foto dari muatan. Tujuan pada penelitian kali ini selain untuk pemantauan sikap luncur roket juga untuk mengambil gambar dari muatan dan juga menampilkannya kedalam software interface.

TINJAUAN PUSTAKA

Roket

Roket merupakan salah satu wahana dirgantara yang memiliki makna strategis. Wahana ini mampu digunakan untuk melaksanakan misi perdamaian maupun pertahanan, misalnya sebagai Roket Peluncur Satelit (RPS), roket penelitian cuaca, roket kendali, roket balistik dari darat ke darat, darat ke udara dan udara ke udara. Dengan kata lain, roket juga bisa berfungsi sebagai peralatan untuk menjaga kedaulatan dan meningkatkan martabat bangsa, baik di darat, laut maupun di udara hingga antariksa.

Payload

Isi muatan roket (*payload*) merupakan sebuah benda yang berisi sensor-sensor, aktuator dan Microcontroller yang dimasukkan ke dalam roket uji muatan. Kemudian diterbangkan dan melakukan sparasi dari roket. *Payload* akan melakukan tugasnya selama proses peluncuran dan setelah melakukan sparasi dari roket peluncurnya. *Payload* berfungsi sebagai perangkat telemetri maupun telekontrol yang mengendalikan sensor maupun aktuator, mendapatkan data data hasil pembacaan sensor dan mengirimkan data

tersebut ke stasiun penerima. *Payload* juga dapat diartikan sebagai nano satelit. (Koko Himawan Permadi : 2013)

Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah *board* Arduino yang merupakan perbaikan dari *board* Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai *chip* ATmega1280 dan kemudian diganti dengan *chip* ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560. Pada saat tulisan ini dibuat, Arduino Mega 2560 sudah sampai pada revisinya yang ke 3 (R3). Arduino mega bekerja pada tegangan 5 sampai 12 volt, dan memiliki digital I/O sebanyak 54 pin, 15 diantaranya adalah PWM *output*, dan 16 pin analog input. Arduino mega memiliki SRAM sebesar 8KB dan EEPROM sebesar 4KB.



Gambar 1. Arduino mega 2560
(Sumber: www.elektor.com)

GY801

Modul GY-801 adalah pembaruan dari pendahulunya GY-80 dan mencakup L3G4200D, khususnya giroskop 3-sumbu, akselerometer tiga-sumbu ADXL345, magnetometer tiga-sumbu HMC5883L dan sensor tekanan Bosch BMP180. Ini adalah solusi ideal untuk aplikasi seluler dan untuk semua solusi yang menyediakan deteksi perpindahan dan pergerakan objek, bersama dengan deteksi dan pengukuran medan magnet bumi dan pada tekanan atmosfer. Tambahkan enam konverter ADC 16bit (satu untuk setiap sumbu) yang digunakan untuk sensor accelerometer dan giroskop dan 12bit ADC untuk magnetometer yang memastikan presisi maksimum dari konversi data yang terdeteksi. Modul ini dirancang untuk digunakan dengan berbagai macam mikrokontroler yang menggunakan komunikasi melalui bus I2C, oleh karena itu diambil untuk ditangani oleh Arduino dan banyak kit pengembangan lainnya.



Gambar 2. Sensor GY801
(Sumber: www.diygeeks.org)

Kamera VC0706

Camera VC0706 adalah kamera serial yang support terhadap perangkat mikrokontroler salah satunya adalah Arduino, kamera ini terhubung pada board Arduinomelalui port TX, RX, GND, 5V. VC0706 memiliki kualitas gambar pada 640x480 , 320x240 atau 160x120 berformat JPEG. Pada system ini kamera VC0706 digunakan untuk menangkap gambar ketika terdeteksi suatu pergerakan



Gambar 3. Kamera VC0706
(Sumber: www.itead.cc)

A. Xbee Pro

Modul RF ini merupakan radio *frequency transceiver* yaitu mendukung komunikasi secara *full duplex*. Xbee Pro bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dengan menggunakan standart IEEE 802.15.4. Radio *frequency transceiver* ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF *receiver* dan RF *transmitter* dengan *interface* serial UART asynchronous. Pengaturan beberapa parameter modul dapat dilakukan dengan menggunakan program XCTU. Modul ini dapat digunakan untuk beberapa aplikasi pengiriman data sensor dan penentuan besarnya kuat sinyal yang diterima di sisi penerima yang dapat dijadikan sebagai referensi jarak antara sisi kirim dan sisi terima.



Gambar 4. Xbee pro
(Sumber: www.sparkfun.com)

Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi yang pengiriman datanya per-bit secara berurutan dan bergantian. Komunikasi ini mempunyai suatu kelebihan yaitu hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit dibandingkan dengan komunikasi paralel. Pada prinsipnya komunikasi serial merupakan komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi *parallel*, atau dengan kata lain komunikasi serial merupakan salah satu metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada suatu waktu

tertentu. Komunikasi serial ada dua macam, *asynchronous serial* dan *synchronous serial*. *Synchronous serial* adalah komunikasi dimana hanya ada satu pihak (pengirim atau penerima) yang menghasilkan clock dan mengirimkan clock tersebut bersama-sama dengan data.

Parsing

Pada ilmu komputer, penguraian atau parsing adalah suatu cara memecah-mecah suatu rangkaian masukan (misalnya dari berkas atau keyboard) yang akan menghasilkan suatu pohon uraian (parse tree) yang akan digunakan pada tahap kompilasi berikutnya yaitu analisis semantik. bahasanya tergantung requirementnya. keduanya sama baiknya.konsepnya itu memecah2 data menjadi bagian2 kecil. Dan bagian2 kecil itu kita representasikan ke dalam code.

Ground Segment Station(GCS)

GCS adalah perangkat Transmitter-Receiver di stasiun bumi yang dilengkapi dengan system perangkat computer yang berfungsi untuk mengendalikan dan atau memonitor wahana roket dan atau payload yang sedang meluncur. Stasiun GCS sederhana terdiri dari sebuah modul penerima yang menggunakan kabel ataupun wireless dan sebuah computer dengan console untuk komunikasi serial atau juga aplikasi GUI yang akan mengolah data-data yang dikirimkan payload secara grafis

Antena

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk merambatkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan adalah satu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya.

GUI

Secara sederhana, GUI adalah suatu media virtual yang dapat membuat pengguna memberikan perintah tertentu pada komputer tanpa mengetik perintah tersebut, namun menggunakan gambar yang tersedia. Pengguna tidak mengetikkan perintah seperti pada komputer dengan Shell atau teks. Dengan GUI, perintah dapat dikonversi menjadi ikon dalam layar monitor yang dapat diklik untuk memulai fungsinya. Sebagai contoh, tentu anda paham dengan sebuah ikon berbentuk kertas dengan huruf W diatasnya kan? Itu adalah ikon untuk menjalankan Microsoft Word, sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengetik. Atau

anda pasti familiar dengan tombol di pojok kiri bawah, yakni tombol bertuliskan Start atau logo Windows itu. Segala sesuatu yang anda lihat di Komputer anda saat ini adalah GUI.

Visual C#

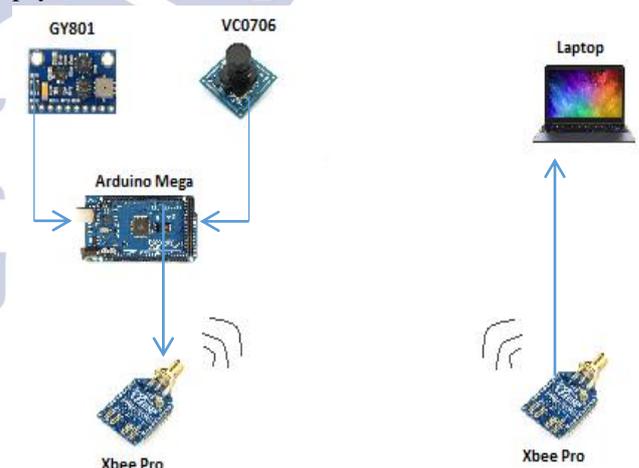
Microsoft Visual C# adalah sebuah program alat bantu pemrograman (Rapid Application Development tool) yang dibuat oleh Microsoft Corporation dan dapat digunakan untuk membuat program berbasis grafis dengan menggunakan bahasa pemrograman mirip C++. Program ini telah dimasukkan ke dalam produk Microsoft Visual Studio, bersama-sama dengan Visual C++, Visual Basic, Visual FoxPro serta Visual J#. Sejauh ini, program ini merupakan program yang paling banyak digunakan oleh para programmer untuk membuat program dalam bahasa C#.

Microsoft Visual C# adalah sebuah bahasa pemrograman yang bersifat OOP (*Object Oriented Programing*) yang dikembangkan oleh Microsoft Corp guna menggantikan visual J# yang terhalah lisensi dengan pemilik java pada saat itu *Sun Microsystems*, yang akhirnya membuat Microsoft untuk merancang Sebuah bahasa pemrograman baru yang lebih dinamis.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancang bangun *Hardware*

Perancangan perangkat keras merupakan proses desain bagian-bagian penyusun dan desain mekanik dari payload.



Gambar 5. Diagram arsitektur perangkat keras

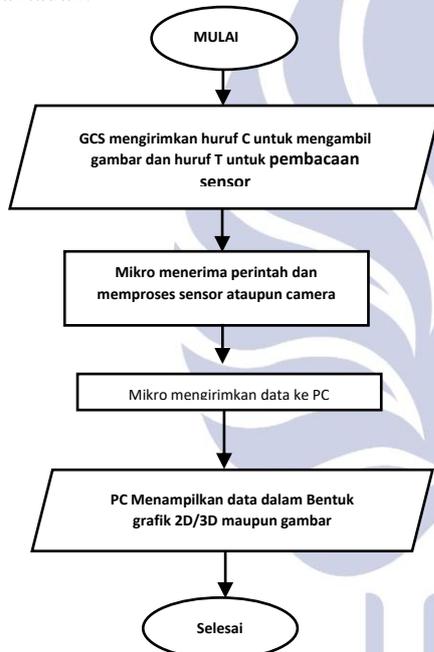
Bagian tersebut meliputi komponen yang digunakan dalam hal ini adalah Arduino Mega, Sensor *Accelerometer* GY80, Kamera VC0706 dan Modul radio Xbee Pro 900Mhz. Fisik sistem berukuran diameter 10cm dan tinggi 20cm.



Gambar 6. Muatan Roket

Rancang Bangun Software

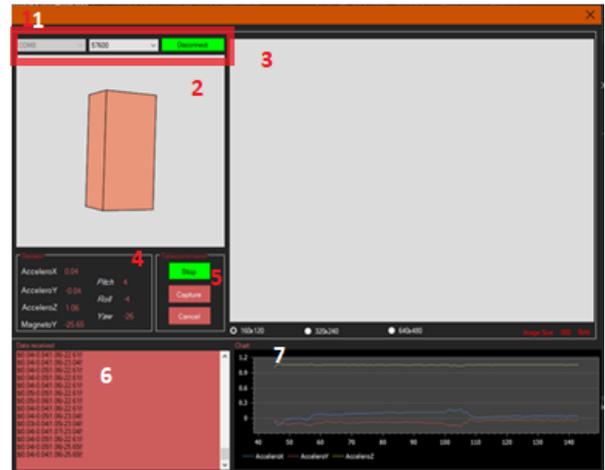
Perangkat lunak yang dimaksud adalah program aplikasi dengan tampilan *graphical user interface* (GUI) berbasis Visual C#. Pemrograman ini dipilih karena kesesuaian program untuk digunakan sebagai *interface* pengendalian dan pemantauan.



Gambar 7. Diagram Alir Software

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berupa perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pengamatan perilaku roket dan menampilkan hasil foto. Serta Muatan/Payload sebagai objek yang akan diamati. Data sensor dikirim dalam bentuk paket data yang terdiri dari nilai ketiga sumbu accelerometer. Data dikirim melalui media wireless menggunakan antenna omnidireksional dengan sampling rate 10 paket data per detik. Secara lebih detail pembahasan ini meliputi tiga pengujian yaitu pengujian pergerakan pitch, pengujian pergerakan roll dan pengujian pengambilan gambar.



Gambar 7. Hasil software interface

Keterangan:

1. Terdiri dari komponen combobox dan juga button yang berguna untuk memilih port dan juga baudrate yang sesuai dan juga membuka port serial untuk komunikasi.
2. Terdiri dari komponen picturebox yang digunakan untuk menampilkan visualisasi 3D.
3. Terdiri dari komponen picturebox yang digunakan untuk menampilkan gambar hasil capture.
4. Terdiri dari komponen label yang berfungsi menampilkan nilai sensor dan juga nilai pitch dan roll.
5. Terdiri dari komponen button yang digunakan sebagai telecommand.
6. Terdiri dari komponen richtextbox yang berguna untuk menampilkan raw data.
7. Terdiri dari devexpress chart yang digunakan untuk menampilkan grafik ketiga sumbu accelero.

Pengujian Pitch

Pengujian pitch dilakukan dengan 5 putaran dari -45° sampai 90° , dan menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil uji pergerakan pitch

Sudut <i>pitch</i> (deg)	-90°	-45°	0°	45°	90°
Nilai AccX	-1	-0.5	0	0.5	1
Nilai AccY	0	0	0	0	0
Nilai AccZ	0	1	1	1	0

Keterangan :

- Nilai AccX = Nilai sumbu accelero X.
- Nilai AccY = Nilai sumbu accelero Y
- Nilai AccZ = Nilai sumbu accelero Z.

Dapat diketahui dari tabel 2 nilai accelero X pada putaran pitch -90° adalah -1, pada putaran -45° nilai accelero X bernilai -0.5, pada putaran 0° menunjukkan nilai 0, pada putaran 45° menunjukkan nilai 0.5, dan pada putaran 90° menunjukkan nilai 1. Sehingga dari tabel diatas dapat disimpulkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Pitch} = \frac{\text{Nilai AcceleroX} \times 90^\circ}{\text{Nilai Max}} \quad (1)$$

Keterangan :

Nilai acceleroX = nilai accelero pada sumbu X yang dihasilkan oleh sensor

Nilai max = nilai maksimal dari nilai sumbu X accelero sebesar 1.

Pengujian Roll

Pengujian roll dilakukan dengan 5 putran dari -45° sampai 90° , dan menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil uji pergerakan roll

Sudut	-45°	0°	45°	90°
Nilai AccX	0	0	0	0
Nilai AccY	-1	-0.5	0	0.5
Nilai AccZ	0	1	1	0

Dapat diketahui dari tabel 2 nilai accelero Y pada putaran roll -90° adalah -1, pada putaran -45° nilai accelero Y bernilai -0.5, pada putaran 0° menunjukkan nilai 0, pada putaran 45° menunjukkan nilai 0.5, dan pada putaran 90° menunjukkan nilai 1. Sehingga dari tabel diatas dapat disimpulkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Roll} = \frac{\text{Nilai AcceleroY} \times 90^\circ}{\text{Nilai Max}} \quad (2)$$

Keterangan :

Nilai acceleroX = nilai accelero pada sumbu Y yang dihasilkan oleh sensor

Nilai max = nilai maksimal dari nilai sumbu Y accelero sebesar 1.

Pengujian Pengambilan gambar

Pengambilan gambar dilakukan dengan menggunakan dua media yaitu wireless dan juga menggunakan media kabel. Percobaan dilakukan dengan pengambilan gambar objek yang sama sebanyak lima kali percobaan. Dan diperoleh hasil sebagi berikut:

Tabel 3. Hasil uji pengambilan gambar

Percobaan Ke	Jumlah Data Menggunakan Kabel(byte)	Jumlah Data Nirkabel (byte)
1	45.758	43.736
2	42.074	43.083
3	46.286	40.613
4	47.062	38.450
5	43.922	41.209
Rata-rata	45.020	41.418

Dapat diketahui pada tabel 3 diperoleh hasil rata-rata jumlah data percobaan dengan media kebel sebanyak 45.020 byte dan percobaan pada media wireless sebanyak 41.418 byte. Maka diperoleh selisih sebanyak 3.602 byte atau sekitar 8%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diterima saat mengirimkan data gambar secara wireless sebesar 92%.

PENUTUP Simpulan

Kontroler pada payload menggunakan arduino mega 2560 karena memiliki lebih dari satu port serial. Sedngkan kamera yang digunakan adalah kamera VC0706 karena kamera tersebut merupakan kamera serial yang dapat dihubungkan dengan arduin. Sedangkan sensor yang digunakan adalah sensor GY801 karena sensor tersebut memiliki banyak parameter yang dapat diukur supaya pada pengembangannya kedepan tidak perlu menambahkan sensor. Pengujian sistem menghasilkan nilai kualitatif kualitas gambar sebesar 92%, dan data yang diterima sebanyak 10 paket data per detiknya. percobaan ini menggunakan antena omnidireksioal. Berdasarkan hasil 3D yang dilakukan diperoleh hasil pergerakan pitch didapat dari nilai sumbu accelero X, sedangkan pergerakan roll diperoleh dari nilai sumbu Y accelerometer, dan pengujian pengambilan gambar dapat diperoleh hasil selisih data antara pengujian dengan media kabel dan wireless sebesar 8%.

Saran

Pada penelitian ini data sensor dan data gambar dikirim secara bergantian. Metode pengiriman data pada penelitian ini dapat dikembangkan sehingga data sensor dan data gambar dapat dikirim secara bersamaan. Dengan dikirimnya data secara bersamaan maka pengamatan attitude dan pengambilan gambar dapat dilakukan secara bersamaan. Pergerakan yang dapat dimati pada penelitian ini tidak hanya 2 sumbu. Tetapi juga dapat dikembangkan menjadi 3 sumbu dengan menggunakan data sensor dari kompas. Pada penelitian ini sudut yang dapat diamati juga dapat dikembangkan menjadi 360° dengan cara merubah library dari sensor ataupun membuat library sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Fajriansyah, Burhan. 2016. Evaluasi Karakteristik Xbee Pro dan nRF24L01 Sebagai Transceiver Nirkabel
- Permadi, Koko Himawan. 2013. Rancang Bangun Perangkat Lunak *Attitude Monitoring Payload* Menggunakan *Sensor Accelerometer* Indonesia Pusat, Organisasi Amatir Radio. 1998. Pengetahuan Dasar Radio Komunikasi.
- Anonim, 2012. Pengertian dan sejarah singkat GUI. (<https://www.belajar-komputer-mu.com/2012/08/pengertian-dan-sejarah-singkat-gui.html>) diakses pada tanggal 16 juli 2019
- Anonim, 2018. 10 axis GY801 Module, gyroscope, accelerometer, magnetometer pressure, sensor (<https://www.plexishop.it/en/10-axis-gy-801-module-gyroscope-accelerometer-magnetometer-pressure-sensor.html>) diakses pada tanggal 16 juli 2019
- Anonim, 2018. GY80 10 DOF IMU (<https://diygeeks.org/shop/sensors/gy-80-10dof-imu/>) diakses pada tanggal 16 juli 2019
- Anonim, 2017. XBee Pro 63mW RPSMA-Series 2B (<https://www.sparkfun.com/products/retired/10419/>) diakses pada tanggal 17 juli 2019
- Anonim ,2017. VC0706 UART Camera (Support JPEG)(<https://www.itead.cc/vc0706-uart-camera-supports-jpeg.html>) diakses pada tanggal 17 juli 2019
- Anonim, 2017. Arduino 2560 R3(<https://www.elektor.com/arduino-mega-2560-r3>) diakses pada tanggal 17 juli 201

