

SISTEM MONITORING *PAYLOAD* (MUATAN ROKET) SECARA *REALTIME* MENGGUNAKAN *GRHAPICAL USER INTERFACE* (GUI) MATLAB

Mudarris, 1524041011

Penulis, Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
mudarrisalfaridzy@gmail.com

Sistem Monitoring *Payload* (Muatan Raket) Secara *Realtime* Menggunakan *Grhapical User Interface* (GUI) Matlab. Skripsi, Program Studi Pendidikan Tekni Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Pembimbing : Harifuddin, S.T., M.T dan Dr. Satria Gunawan Zain, M.T.

Penelitian didasarkan pada perkembangan teknologi peroketan dan muatan roket (*Payload*) yang merupakan substansi yang dibawa dalam roket. dapat sebagai *payload* pengindera dinamik roket itu sendiri atau sebagai misi tertentu seperti untuk penginderaan dan pengambilan data dari angkasa baik untuk keperluan meteorologi, militer dan sebagainya. Sehingga Penulis melakukan penelitian tentang monitoring *payload* secara *realtime* menggunakan GUI Matlab. Memiliki rumusan masalah bagaimana rancangan Sistem Monitoring *Payload* (Muatan Raket) Secara *Realtime* Menggunakan *Grhapical User Interface* (GUI) Matlab dan bagaimana tanggapan pengguna (Tim roket UNM) Sistem Monitoring *Payload* (Muatan Raket) Secara *Realtime* Menggunakan *Grhapical User Interface* (GUI) Matlab. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sistem *monitoring* muatan roket secara *realtime* menggunakan GUI Matlab dan mengetahui responn pengguna terhadap system monitoring *payload* secara *realtime* menggunakan GUI Matlab. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* dengan medel pengembangan *prototyping*.

Hasil penelitian berdasarkan model pengembangan *prototyping* yaitu Rancangan Muatan Raket (*Payload*) serta desain *Graphical User Iterface* (GUI) menggunakan aplikasi Matlab dapat disimpulkan bahwa GUI dapat memvisualisasikan semua data sensor secara *realtime*. Selanjutnya hasil uji *functionality* menunjukkan bahwa rancangan ini layak digunakan sebagai alat monitoring *payload* secara *realtime*. Sedangkan berdasarkan hasil uji *usability* diperoleh kesimpulan bahwa rancangan sitem *monitoring* ini dapat berfungsi dengan sangat baik.

Kata Kunci : *Payload*, *Graphical User Intreface*, *Matlab*, *Monitoring*, *Realtime*, Raket

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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 maritim yang besar dan luas sudah sepatutnya memiliki kemandirian dalam penguasaan teknologi roket. Oleh sebab itu diperlukan upaya terus menerus untuk mewujudkan kemandirian tersebut, salah satunya melalui usaha menumbuhkan kembangkan rasa cinta teknologi penerbangan dan antariksa sejak dini, khususnya teknologi roket sebagai sarana pendidikan dan untuk menarik minat mahasiswa seluruh perguruan tinggi di Indonesia, sekaligus menyiapkan calon peneliti dan perekayasa handal dalam sistem poroketan Nasional, sistem kendali dan muatan, sehingga dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam berkreasi dan meneliti teknologi roket, mulai dari kegiatan rancangan, uji fungsional sampai dengan melaksanakan uji terbang, terutama melalui pemahaman terhadap perilaku roket dan fungsi muatan, baik untuk roket RUM maupun wahana sistem kendali (KOMURINDO-KOMBAT, 2018).

Sesuai tugas pokok dan misi LAPAN tersebut, maka sudah sepatutnya perguruan tinggi sebagai salah satu tempat para peneliti dan akademisi memiliki banyak informasi dan unjuk kerja yang bisa dibagi sebagai inspirasi untuk pengembangan teknologi khususnya teknologi peroketan dimaksud dalam misi tersebut. Pengembangan teknologi roket tidak hanya pada persiapan sumber daya manusia yang handal, ketersediaan material dan desain hingga ujicoba produk, namun juga pada bagian *interface* hasil pengujian. *Interface* yang divisualisasikan dengan detail dan menunjang semua informasi keadaan roket dapat didapatkan melalui sistem komunikasi data dari muatan roket (*payload*).

Sistem *monitoring* secara *realtime* pada *payload* untuk roket uji muatan harus selalu mengalami perkembangan rancangan melalui pemanfaatan perangkat teknologi tertentu. Pengiriman data melalui sistem

nirkabel yang digunakan untuk memonitoring secara *realtime* kondisi muatan roket, khususnya pada program kegiatan uji coba muatan roket pada kegiatan KOMURINDO (Kompetisi Muatan Roket dan Roket Indonesia) di Pamengpeuk, Jawa Barat melalui uji terbang RUM (Roket Uji Muatan). Tetapi masih mengalami kendala pada segi pengiriman data yang tidak *realtime* dari *Payload* ke *Ground Control Station* (GCS), sehingga mengakibatkan tidak dapat mengambil data yang baik saat peluncuran muatan roket (*Payload*) atau kadang data yang diambil tidak langsung dikirimkan ke GCS atau mengalami jeda waktu untuk pengiriman (www.komurindo-kombat.lapan.go.id).

Kendala yang dihadapi tersebut dapat diminimalisir dengan menggunakan komponen lain yang lebih baik dalam pengiriman data sehingga data tersebut dapat *realtime* dan rangkaian elektronik untuk membangun sistem *monitoring* secara *realtime* muatan roket yang handal dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dari misi muatan roket (*payload*). Data yang diterima dari sistem kerja *telemetry* pada *payload* untuk roket uji muatan roket ditampilkan pada *Ground Control Station* (GCS) melalui perangkat komputer/laptop yang disebut dengan *Graphical User Interface* (GUI). Sistem yang *realtime* memudahkan operator untuk menampilkan data-data hasil pemantauan grafis sikap luncur roket uji muatan dari sensor-sensor yang dipasang pada muatan roket (*payload*) sesuai dengan kondisi yang dialami muatan pada saat itu. Sistem yang dibuat diharapkan dapat diimplementasikan sehingga dapat membantu manusia kedepannya dalam memonitoring muatan roket.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang diungkap di atas, maka rumusan masalah yang diajukan adalah:

1. Bagaimana rancangan Sistem *monitoring Payload* (Muatan Roket) secara *Real Time* menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) Matlab?
2. Bagaimana tanggapan dari pengguna (Tim Roket UNM) terhadap sistem monitoring secara *realtime* muatan roket (*payload*)

secara *Realtime* menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) Matlab?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang diajukan, maka tujuan rancang bangun adalah:

1. Untuk merancang Sistem monitoring *Payload* (Muatan Roket) secara *Real Time* berbasis *Graphical User Interface* (GUI) Matlab.
2. Untuk mengetahui respon pengguna terhadap sistem monitoring secara *realtime* berbasis *Graphical User Interface* (GUI) Matlab.

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari hasil rancangan penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai rujukan penelitian sejenis dalam upaya pengembangan teknologi kedirgantaraan khususnya muatan roket (*payload*), sistem monitoring secara *realtime* dan sistem visualisasi pemantauan grafis sikap luncur roket uji muatan dari sensor-sensor yang dipasang pada muatan roket.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Pengguna (Tim Roket UNM)
Hasil rancangan dapat menjadi rekomendasi untuk digunakan dalam KOMURINDO (Kompetisi Muatan Roket Indonesia), khususnya sistem Monitoring secara *Realtime* data pada muatan roket (*payload*).
- b. Bagi Penulis
Sebagai wujud kontribusi dalam mendukung perkembangan teknologi kedirgantaraan di Indonesia.
- c. Bagi Masyarakat
Sebagai media edukasi dalam rangka peningkatan pengetahuan kedirgantaraan dan teknologi peroketan.

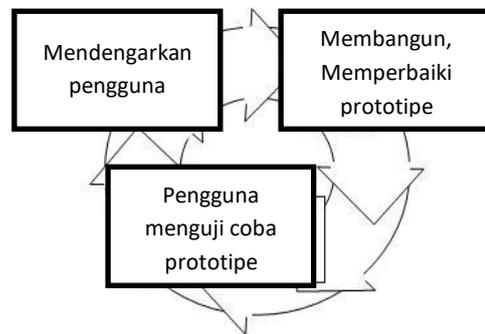
2. METODE PELAKSANAAN

A. Model Pengembangan

Menurut Pressman (1988) *prototyping* model dijadikan sebagai acuan atau dasar dalam pelaksanaan penelitian bertujuan untuk membuat sebuah model awal dari program perangkat-perangkat atau sebuah sistem. Sering pengguna membayangkan kumpulan kebutuhan yang diinginkan tapi tidak

terspesifikasikan secara detail dari segi teknis di mana pelanggan sering kurang mengerti mengenai hal teknis ini.

Perancangan sistem ini menggunakan model pendekatan *prototype* (*prototyping*). *Prototyping* adalah proses pembuatan model sederhana *software* yang memungkinkan pengguna memiliki gambaran dasar tentang program serta melakukan pengujian awal. *Prototyping* memberikan fasilitas bagi pengembang dan pemakai untuk saling berinteraksi selama proses pembuatan, sehingga pengembang dapat dengan mudah memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat.

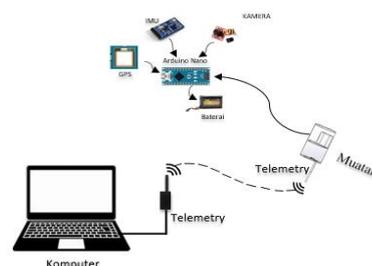


Gambar 3.1 Prototype Model

B. Desain Pengembangan

Muatan roket (*payload*) yang akan dirancang oleh peneliti berfungsi sebagai media monitoring secara *realtime* sikap roket (*surveillance*) sehingga diharapkan visualisasi pengiriman dan pengolahan data dapat ditampilkan dengan baik pada monitor laptop berbasis *Graphical User Interface* (GUI).

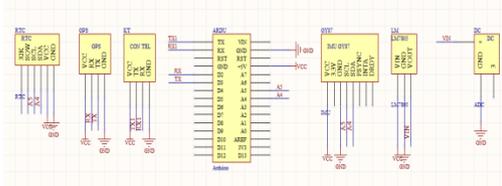
Muatan roket (*payload*) terdiri dari rangkaian komunikasi radio bersifat *transceiver* (*transmit* dan *receive*) atau yang sering disebut dengan komunikasi dua arah antara *payload* dengan GCS, rangkaian elektronika yang terdiri dari mikrokontroler arduino, IMU, kamera serial dan *telemetry*.



Gambar 3.2. Desain pengembangan *Payload*

1. Perancangan sistem

Perangkat *payload* untuk mengirimkan data secara *realtime* yang akan dirancang ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu Arduino Nano sebagai mikrokontroler, sensor (GPS, IMU, dan Kamera), dan *Telemetry X-bee* pro. Berikut ini desain perancangan *payload* :



Gambar 3.3 Rangkaian Alat

2. Cara Kerja Muatan Roket

Rangkaian sistem diatas menggambarkan sistem kerja perangkat secara keseluruhan yang akan dirancang, *input* pada sistem ini adalah sensor GPS, Modul IMU GY-87, Kamera Serial dan Modul *telemetry X-Bee* pro. Sensor IMU pada *payload* berfungsi untuk membaca data *3 axis gyroscope* dan *3 axis accelerometer* serta baca tekanan udara dan ketinggian dari permukaan laut.

GPS (*Global Positioning System*) berfungsi berfungsi mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Dengan menggunakan modul ini kita dapat membuat sistem navigasi dan juga dapat digunakan sebagai tracking lokasi. Ketika alat diletakkan di tengah laut dan ditinggalkan, alat akan tetap dapat diketahui keberadaannya.

Kamera Serial berfungsi mengambil gambar ketika *Payload* dalam keadaan aktif, kamera serial akan mengirimkan gambar dan hasilnya akan ditampilkan pada GCS (*Ground Control Station*).

Modul *telemetry X-Bee Pro*, pada rangkaian berfungsi untuk mengirim data dengan jangkauan komunikasi yang cukup jauh ketika alat diletakkan di tempat yang cukup jauh dari GCS. X-bee akan mengirim data secara *realtime* kepada GCS (*Ground Control Station*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Fungsional

a) Uji *G Force*

Pengujian *G-Force* dilakukan untuk mengetahui apakah sistem *telemetry* masih dapat bekerja dengan baik mengirimkan data ke GCS apabila *Payload* diputar putar 360 derajat dengan cepat. Data pengujian ditampilkan pada grafik seperti Gambar 4.40



Gambar 4.40 Grafik Uji coba *G-Force*

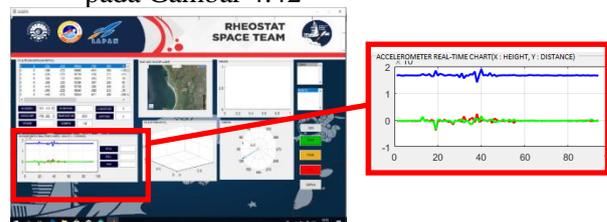
Dari hasil pengujian yang dilakukan di Balai Uji Teknologi Roket LAPAN, data *Accelerometer* mengalami perubahan sehingga grafik yang ditampilkan mengalami perubahan yang signifikan.



Gambar 4.41 Pelaksanaan Uji Coba *G-Force*

b) Uji *G-Shock*

Pengujian *G-Shock* berfungsi untuk mengetahui apakah sistem *telemetry* masih dapat bekerja dengan baik apabila *Payload* diberi hentakan. Jika pada saat diberi hentakan, *payload* masih dapat mengirimkan data ke GCS, berarti pengujian *G-Shock* berhasil dilakukan, pengujian ini dilakukan di Balai Uji Teknologi Roket LAPAN Garut. Berikut grafik data hasil pengujian *G-Shock* yang ditunjukkan pada Gambar 4.42



Gambar 4.42 Grafik Uji Coba *G-Shock*

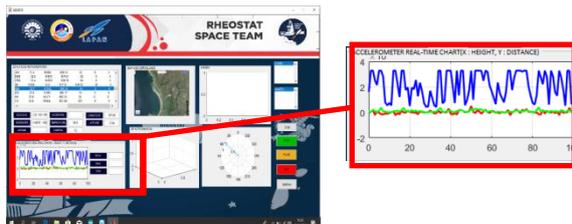
Dari hasil pengujian yang dilakukan data *Accelerometer* perubahan nilai yang besar pada *Axis Z* dibandingkan nilai *axis x* dan *axis y*. ini dikarenakan pada saat dilakukan pengujian *G-Shock*, *payload* dihentakkan dari sisi atas kebawah yang mengakibatkan terjadinya perubahan pada *axis Z*.



Gambar 4.43 Pelaksaaan Uji *G-Shock*

c) **Pengujian Vibrasi**

Pengujian Vibrasi adalah pengujian yang dilakukan dengan cara memberikan guncangan pada *Payload*. Tujuannya untuk mengetahui apakah semua komponen pada *Payload* dapat berfungsi dengan baik mengirimkan data sensor ke GCS. Data hasil pengujian vibrasi dapat dilihat pada Gambar 4.44



Gambar 4.44 Grafik Uji Vibrasi

Dari hasil pengujian yang dilakukan data *accelerometer* menunjukkan perubahan di semua sumbu. Ini dikarenakan pada saat pengujian *payload* system digoyangkan atau diberi getaran yang mengakibatkan perubahan nilai di semua *axis accelerometer*.



Gambar 4.45 Pelaksana Uji Coba Vibrasi
1. Uji Peluncuran

Pengujian peluncuran adalah pengujian yang dilakukan pada saat Kompetisi Muatan Roket Indonesia (KOMURINDO) 2019 yang dilaksanakan Oleh Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) di Balai Uji Teknologi Roket Garut.



Gambar 4.46 Peluncuran Roket Uji Muatan

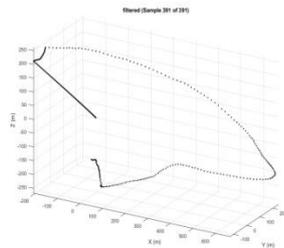
Pada uji peluncuran Roket Uji Muatan (RUM) diberi sudut elevasi 75 derajat. Daya dorong yang diberikan pada Roket Uji Muatan (RUM) 30 kgf dengan berat keseluruhan 4,6 kg, meluncur dengan ketinggian maksimal ± 600 m. Berdasarkan hasil uji coba peluncuran waktu Roket Uji Muatan (RUM) meluncur hingga separasi hanya membutuhkan waktu 10 *second* untuk mencapai ketinggian 861 meter sehingga berdasarkan perhitungan fisika roket tersebut meluncur dengan kecepatan 86,1 m/s.

Dari hasil uji peluncuran *payload* dapat mengirim data secara *realtime* ke *Ground Control Station* (GCS) sehingga semua data sensor yang dibutuhkan dapat ditampilkan di *Graphical User Interface* (GUI) Matlab. Data tersebut dikirimkan pada saat Roket Uji Muatan diluncurkan sampai *payload* jatuh ke dalam laut. Pada uji peluncuran tersebut *payload* berhasil mengirimkan data sensor *Accelerometer* (*ay*, *ax*, *az*), *Gyroscope* (*gy*, *gx*, *gz*), magnetometer (*mx*, *my*, *mz*), *Altitude*, *Temperatur*, dan *Tekanan Udara*. Berikut hasil uji coba peluncuran *payload*

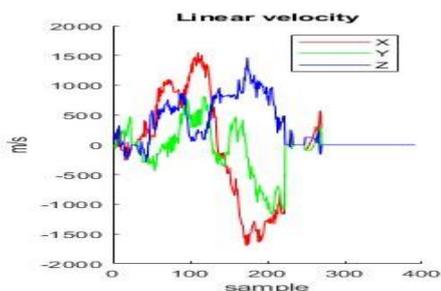
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan masih ada kekurangan dalam hal pengiriman gambar dimana data gambar tidak terkirim karena ketinggian peluncuran mencapai titik maksimal 861 meter sehingga data gambar tidak dapat dikirimkan serta masih ada *noise* pengiriman data yang diakibatkan oleh kecepatan roket yang mencapai 86,1 m/s sehingga

responnya sedikit lambat. Secara keseluruhan dapat diketahui bahwa sistem *monitoring payload* secara *realtime* menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) Matlab bekerja dengan baik. Data semua sensor yang ada pada *payload* dapat terbaca oleh GCS dan rata rata sensor.

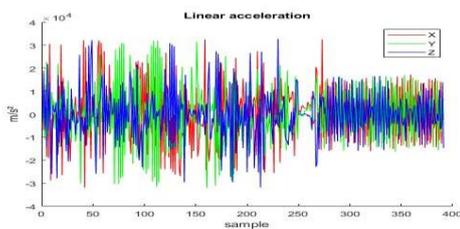
Pada uji peluncuran tersebut diadakan *tracking* terhadap *payload* dengan menggunakan 3D *odometry* Madgwick (Madgwick, 2010). Dimana pada *tracking* tersebut memonitoring pergerakan *payload* secara *realtime* yang dapat diperkirakan perubahan posisi *payload* dari waktu ke waktu. Metode ini peka terhadap kesalahan karena integrasi pengukuran kecepatan dari waktu ke waktu untuk memperkirakan posisi yang menggunakan sensor gerak *accelerometer* dan *gyroscope*. Visualisasi *odometry* memungkinkan untuk meningkatkan akurasi navigasi dalam *payload*.



Gambar 4.48 Visualisasi *Tracking Payload* menggunakan 3D *odometry*



Gambar 4.49 Kecepatan Linear *payload*



Gambar 4.50. Percepatan Linear *Payload*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat di simpulkan bahwa sebagai berikut :

1. Pengembangan sistem *monitoring Payload* secara *Realtime* menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) Matlab, menggunakan Arduino nano sebagai pemroses data dari sensor GPS, Sensor IMU 10 DOF, dan Kamera Serial Kit serta menggunakan modul *telemetry* X-Bee Pro sebagai media komunikasi secara *wireless* untuk mengirim data secara *nirkabel*, sensor GPS untuk mengambil lokasi *payload* saat diluncurkan. Sensor IMU 10 DOF berfungsi mengambil data *Accelerometer*, *Gyroscope*, *Altitude*, *temperature*, dan Kompas. Serta sensor kamera untuk mengambil gambar dari ketinggian.
2. Pengujian *Telemetry* dengan jarak maksimal 4,6 KM data terputus karena banyaknya halangan seperti gedung dan bangunan yang menghambat sinyal, tetapi pada pengujian dengan jarak 2,5 KM tanpa penghalang data dapat terkirim dengan baik. Pengujian Sensor IMU 10 DOF yang terdiri dari *Accelerometer*, *Gyroscope*, *Altitude*, *Temperature*, dan Kompas, semua data dapat terkirim secara *realtime* dimana *Accelerometer* dan *Gyroscope* dapat membaca setiap perubahan sudut yang dialami oleh *payload*, pengujian *Altitude* hanya memiliki error 5,2 % dari seluruh hasil percobaan, pengujian kompas memiliki error 5.91 % dari seluruh hasil percobaan dan pengujian *temperature* hanya memiliki error 5,28%. Untuk sensor kamera dapat mengirim gambar dengan resolusi sebesar 0,3 MP dengan lama pengambilan gambar 10 *second*. Berdasarkan hasil pengujian semua sensor dapat mengirim data secara *realtime*.
3. Pengujian alat dan aplikasi terdapat uji *funcionality* dan *usability*, dimana *funcionality* di ujikan ke validator didapat hasil persentase kelayakan alat dari sisi karakteristik *funcionality* bernilai 100 % dan memiliki interpretasi sangat baik. Sedangkan dalam uji *usability* diperoleh kesimpulan bahwa 9 orang responden mengatakan sangat baik atau 90% dari jumlah responden, 1 orang kategori

mengatakan baik atau 10% dari jumlah responden, cukup, kurang, sangat kurang sebanyak 0 orang atau 0% dari jumlah 10 responden pada penerapannya.

5. REFERENSI

Anwar, Arifuddin. 2011. *Sistem Pengendalian Manuver Payload (Muatan – Roket) Menggunakan Kontrol Fuzzy*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Bintoro, Atik. 2014. *Disain Konfigurasi Roket Padat, Analisis Struktur Roket RUM70/100 – LPN*. Indonesia Book Project.

Buku Panduan KOMURINDO-KOMBAT Tahun 2018-2019. Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). website: www.komurindo-kombat.lapan.go.id

Buku Panduan KORINDO Tahun 2010. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi dan Lembaga Antariksa dan Penerbangan.

Cooling, J. E. 1991. *Software Design for Real-time Systems*. Springer US

C.M. Krishna, Kang G. Shin (1997), “*Real-time Systems*”, Mc Graw Hill Book Company

Guritno, S., Untung, R. & R, S. (2011). *Theory and Application of IT Research: Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Andi

Gomaa, Hassan. “*software development of real-time system*”, Communications of the ACM Volume 29 Number 7, 1986

Husumardiana, Hesti. 2015. *Analisa Packet Loss Sistem Telemetri Pada Perangkat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis X-Bee Pro Menggunakan Kalman Filter*. Universitas Jember. Website: <https://repository.unej.ac.id>

Kurdianto. 2014. *Pengujian Sistem Muatan Pada Roket Eksperimen LAPAN Jenis RKX-100, RTX-100 dan RWX-200*. Jurnal Teknologi Dirgantara Vol. 12 (2): 140-142.

Madgwick, Sebastian. 2010. *An Efficient Filter For Inertial and Inertial/Magnetic Sensor Arrays*. University Of Bristol

M E, Bannet. 1987. Real Time Continuous AI System. IEEE Proceedings-D Control Theory and Application, Vol 134 Part D, No. 4. July 1987

Peraturan Presiden Republik Indonesia. 2015. Tentang Lembaga Penerbangan Antariksa Nasional. Jakarta

Pressman, R.S. 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*. Yogyakarta: Andi.

Riyadi, Muhammad. 2009. *Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 32*. Universitas Diponegoro. Website: www.researchgate.net/publication/279425581 (diakses tanggal 13 Juni 2019)

Suditano, Soeparto Dkk. 2011. *Prototype Payload Untuk Uji Muatan Roket*. Electrical Engineering Journal Vol 2 (2011) No. 1. pp . 66-80

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta

_____. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

_____, 2017. *Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif dan R and D*. Alfabeta. Bandung.

Wijaya, et al. 2014. *Perancangan Muatan Roket Sebagai Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Mikrokontroler dan Visual C#*. Universitas Jember