

## **RANCANG BANGUN THRUST TEST ROKET STATIK BERBASIS RASPBERRY PI 4.0**

Bima Anugrah Pratama<sup>1)</sup>, Isa Mahfudi<sup>2)</sup>, Eko Kuncoro<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Telekomunikasi, <sup>2)</sup>Pustaka Poltekad, <sup>3)</sup>Prodi T.Telkommil  
JL. Raya Anggrek No. 1 Junrejo Batu  
komd4312@gmail.com<sup>1)</sup>, isa\_mahfudi@polinema.ac.id<sup>2)</sup>,  
ekokuncoro68@gmail.com<sup>3)</sup>

### **DESIGN AND BUILD OF A ROCKET STATIC THRUST TEST BASED ON A RASPBERRY PI 4.0**

**Abstract:** *A flying vehicle, or guided missile that gets a boost or a rapid reaction to the propellant material from the engine output is called a rocket. The Indonesian Army really needs measuring tools to determine the ability of a rocket to be made. Therefore, in this study the author will design a temperature measuring device, thrust, and temperature on a rocket with a rocket load of 1 ton. The research method used is pure experiment. This study aims to find data on temperature, thrust, and temperature on the rocket in order to find out the specifications needed so that the rocket can fly as desired. The resulting data will later be sent to the raspberry pi to be processed in order to get the results which will later be printed on paper that will be used for a research on making rockets to help the Indonesian Army in developing defense equipment in the rocket field.*

**Keyword:** *Sensor load cell; Raspberry PI 4.0; Load Cell.*

**Abstrak:** *Sebuah kendaraan terbang, atau peluru kendali yang mendapat dorongan atau reaksi cepat terhadap bahan propellant dari keluaran mesin yang dinamakan roket. TNI AD sangat membutuhkan alat ukur untuk menentukan kemampuan sebuah roket yang akan di buat. Oleh karena itu pada penelitian ini penulis akan merancang bangun sebuah alat pengukur suhu, gaya dorong, dan temperatur pada roket dengan beban roket sebesar 1 ton. Metode penelitian yang di pakai yaitu eksperimen murni. Pada penelitian ini bertujuan untuk mencari data suhu, gaya dorong, dan temperatur pada roket agar bisa mengetahui spesifikasi yang diperlukan sehingga roket dapat terbang sesuai dengan yang di inginkan. Data yang di hasilkan nanti nya akan dikirim ke raspberry pi untuk di proses agar bisa mendapatkan hasil yang nanti nya akan di cetak di atas kertas yang akan digunakan untuk sebuah penelitian pembuatan roket agar membantu TNI AD dalam mengembangkan alutsista pada bidang roket.*

**Kata kunci:** *Sensor load cell; Raspberry PI 4.0; Load Cell.*

## PENDAHULUAN

Roket adalah wahana luar angkasa, kendaraan terbang, atau peluru kendali yang mendapat dorongan atau reaksi cepat terhadap bahan propellant dari keluaran mesin roket. Aksi maupun reaksi dari keluaran ruang bakar dan nozel pengembang itu mampu membuat gas mengalir dengan kecepatan supersonic, sehingga menimbulkan dorongan super cepat/besar bagi roket untuk melaju.

Sebuah bagian penting dari roket kendali adalah engine/propellant sebagai motor penggerak roket menuju suatu sasaran yang targetkan. Thrust adalah gaya dorong yang dihasilkan dari pembakaran yang aktif didalam chamber dengan tekanan dibagian permukaan luar roket. Proses pembakaran diharapkan terjadi pada tekanan konstan dan menghasilkan gas pembakaran yang bertemperatur tinggi. sebuah kendala saat peluncuran roket, yaitu roket menghasilkan pembakaran yang tidak setimbang, yang pasti nya hal ini sangat mempengaruhi daya dorong roket. Proses pembakaran yang tidak konstan inilah yang sering mempengaruhi sebuah roket pada saat diterbangkan tidak mencapai jarak maksimal.

Temperatur pembakaran dan tekanan isian dorong roket tidak dapat diukur secara manual sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat mengukur temperatur serta tekanan

tersebut dengan menampilkan data secara real time dalam sistem monitoring sehingga mengetahui besaran gaya, suhu dan tekanan yang dihasilkan. dalam hal ini penulis akan mengaplikasikan sensor Thermocouple dan sensor pressure tansduser untuk mengubah panas pembakaran menjadi tegangan listrik yang

## METODE PENELITIAN

Penyusunan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menjelaskan rumusan masalah supaya dapat terealisasi sesuai apa yang diinginkan. Penulis menggunakan beberapa metode yaitu metode observasi, eksperimen dan konsultasi.

### 1. Observasi

Observasi yang dilakukan yaitu dengan melakukan penelitian terhadap komponen-komponen yang akan digunakan dan membandingkan fungsinya setelah itu mengambil kesimpulan atas data yang diperoleh, komponen-komponen yang digunakan antara lain:

#### a. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah *micro computer* yg juga mempunyai *digital port*. Kelebihan dari *Raspberry Pi* dibanding *board microcontroller* yg lain di antara nya mempunyai *Port* untuk tampilan berupa *TV* atau

Monitor serta koneksi USB untuk Keyboard dan juga Mouse. Raspberry Pi dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation, yang di awaki sejumlah ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris.



**Gambar 1.** Raspberry PI 4.0

b. Printer

Printer adalah suatu perangkat yang menampilkan sebuah data dari proses *input* dan *output* dalam bentuk teks di atas kertas. Printer memiliki beberapa fungsi di antaranya yaitu menampilkan hasil dari data yang di proses di dalam *computer* berupa tulisan dan gambar.



**Gambar 2.** Printer

c. LCD

LCD merupakan suatu perangkat yang menampilkan sebuah data dalam bentuk tayangan. LCD sendiri terbuat dari kristal cair yang di aktifkan oleh aliran listrik. Gambar yang kita lihat pada LCD itu merupakan kumpulan dari beberapa banyak jumlah *pixel* yang terdiri dari sebuah titik cahaya dari kristal cair.



**Gambar 3.** LCD

d. Isian Dorong (*Propellant*)

Isian dorong (*propellant*) merupakan sebuah material yang berguna untuk mendorong suatu objek. Dorongan ini diakibatkan oleh proses reaksi kimia. *Propellant* biasa digunakan untuk bahan bakar motor roket agar bisa meluncur.



**Gambar 4.** Isian Dorong (*Propellant*)

## 2. Penelitian dan eksperimen

penelitian dengan melakukan proses tahapan dari penelitian, perancangan dan pengujian aplikasi yang di buat. Alat tersebut tersusun dalam proses perancangan sampai dengan proses pengujian diantaranya proses perancangan dari alat yang akan dibuat, pengujian alat yang dihasilkan besaran tekanan dan temperatur secara *realtime*.

## 3. Konsultasi

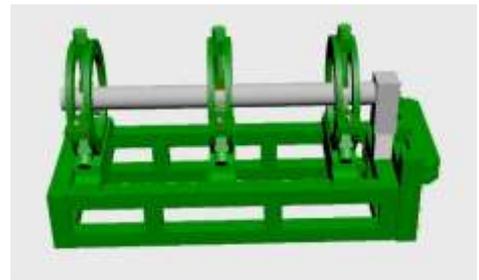
Mencari permasalahan dari mulai penelitian, perancangan dan pengujian setelah itu berdiskusi dan bertanya secara langsung kepada pakar di bidang balistik dan elektronika.

### **Perancangan dan Pembuatan Alat**

Tempat penelitian di Laboratorium Balistik dan Bengkel Telekomunikasi Militer Poltekad.

#### 1. Perancangan alat

Perencanaan dalam pembuatan alat ukur thermal pembakaran propelan roket ini menggunakan sensor thermocouple, pressure transducer, dan load cell berbasis raspberry pi di rancang untuk mempermudah peneliti dalam melaksanakan praktek dan juga agar lebih aman dan data yang didapat lebih spesifik. Sistem kerja alatnya sebagai berikut:



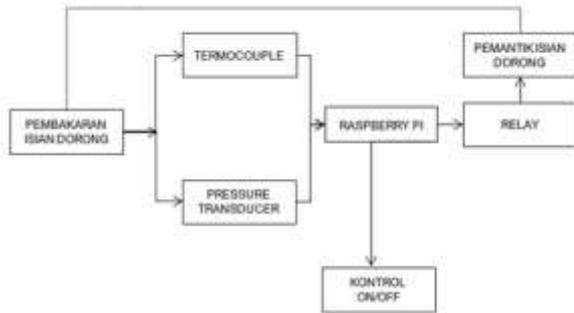
**Gambar 5.** *Design Dudukan Alat Uji Thrust*

#### 2. Perancangan software

Pembuatan *software* dirancang dengan tampilan yang jelas sehingga mudah di mengerti oleh peneliti dan yang akan ditampilkan pada monitor yaitu data tekanan, temperatur dan gaya dorong yang dihasilkan.

#### 3. Perancangan blok diagram.

Pada perancangan blok diagram dibuat untuk merepresentasikan sistem kerja alat sehingga dapat diketahui alir kerja dalam penggunaan komponen sesuai dengan fungsinya. Berikut adalah blok diagram yang akan dibahas dalam penulisan skripsi

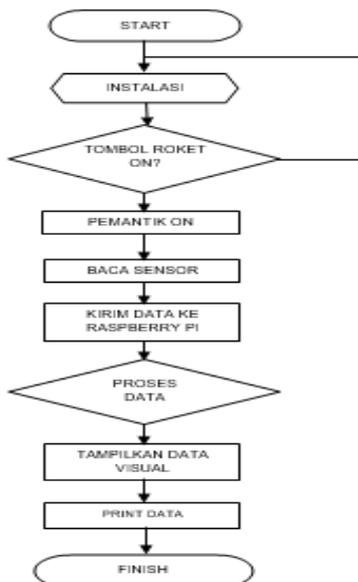


**Gambar 7.** Diagram blok

Pada blok diagram diatas, pembakaran isian dorong pada *chamber* akan menghasilkan panas dan tekanan gas. Selanjutnya panas dan berat tekanan gas tersebut ditangkap oleh sensor dan sensor akan menangkap seberapa panas dan berat tekanan yang akan timbul.

4. Perancangan *flowchart*

Berikut ini gambar *flowchart* dari sistem kerja pembakaran *propellant*.



**Gambar 8.** *Flowchart*

**HASIL PENELITIAN**

Data hasil penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan data-data hasil pengujian. Pengujian yang dilakukan meliputi uji pengukuran kabel *USB*, pengujian sensor *thermocouple*, pengujian sensor *load cell*, pengujian sensor *strain gauge*, serta pengujian pemantik *igneter*, dan uji pengukuran *thermal* menggunakan propelan 500 gram melalui program *javascript* dan *software node red*. Berikut adalah hasil pengujian dilakukan:

1. Hasil Pengujian *Mikrokontroler Arduino Uno*.

Pengujian *mikrokontroler Arduino* bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari masing – masing pin yang ada pada *mikrokontroller* yang digunakan sebagai *input* dan *output*.

1. Alat dan Bahan :

- a. *Mikrokontroler Arduino uno*.
- b. Rangkaian *LED*.
- c. Multimeter
- d. *Power supply 5 V*

2. Prosedur pengujian :

- a. Membuat rangkaian *LED* dengan *mikrokontroller Arduino0*

- b. Hubungkan *Arduino* dengan tegangan 5 V
- c. Mengisi program ke dalam *mikrokontroller*.

**Tabel 1.** Hasil pengujian sensor *Pressure Transducer*

NO	Tegangan	Tekanan (Bar)
1	0,498	1
2	0,996	2
3	1,494	3
4	1,992	4
5	2,49	5
6	2,988	6
7	3,486	7
8	3,984	8
9	4,482	9

**B. Hasil Pengujian Sensor *Thermocouple*.**

Pengujian sensor *Thermocouple* dilakukan untuk mengetahui panas yang dikeluarkan pada saat proses pembakaran *propellant*.

**Tabel 2.** Hasil Pembakaran Sensor *Thermocouple*

NO	Suhu (°C)	Keterangan
1	50	Terbaca
2	100	Terbaca
3	150	Terbaca
4	300	Terbaca
5	600	Terbaca
6	900	Terbaca

**C. Hasil Pengujian sensor *Load Cell*.**  
 Pengujian sensor *load cell* dilakukan bertujuan untuk mengetahui gaya dorong pada saat pembakaran di *chamber* roket.

**Tabel 3.** Hasil Pembakaran Sensor *Thermocouple*

NO	Berat Beban ( Kg )	Keterangan
1	5	Terbaca
2	10	Terbaca
3	20	Terbaca
4	50	Terbaca
5	70	Terbaca
6	85	Terbaca

**PEMBAHASAN**

- a. Hasil pengujian jarak kirim terima *kabel USB*.

Berdasarkan pengujian jarak *kabel USB* yang telah dilakukan pada jarak 5 - 50 meter, data karakter yang dikirimkan masih dapat diterima oleh *LCD*

b. Hasil *mikrokontroller* Arduino.

Berdasarkan hasil pengujian sederhana yang dilakukan pada *mikrokontroller* arduino yaitu dengan menggunakan multimeter dan membuat rangkaian sederhana lampu *LED* arduino dapat memproses data dengan baik.

c. Hasil pengujian sensor *thermocouple*.

Dari hasil pengujian sensor *thermocouple* didapatkan suhu maksimum pembakaran  $1023^{\circ}\text{C}$ , pembakaran pada sensor *thermocouple* dilakukan dengan pemanas api. kemudian *ADC* yang didapat yaitu bilangan biner 1110 1010 1010 kemudian bilangan tersebut dikirimkan ke laptop melalui telemetri *USB*.

d. Hasil pengujian sensor *load cell*.

Dari hasil pengujian sensor *load cell* didapatkan data gaya dorong yang dihasilkan yaitu sebesar 90Kg, adapun batas gaya dorong yang mampu dibaca oleh sensor *load cell* yaitu sebesar 1000Kg.

e. Hasil pengujian sensor *pressure transducer*.

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sensor *pressure transducer* diperoleh data tekanan ruang bakar di dalam *chamber* diameter 10mm sebesar 400bar, jika dalam Psi sebesar 4641,20760736. Sementara untuk tekanan ruang bakar di dalam *chamber* diameter 8mm diperoleh data tekanan ruang

bakar sebesar 450bar, jika dalam satuan Psi sebesar 4351,1321319.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan.**

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut :

a. Data dapat diperoleh secara akurat karena menggunakan kabel *USB* sebagai media pengiriman data ke LCD dengan bantuan perangkat pengendali antara *raspberry pi 4.0* dan *arduino uno* sebagai komponen utama.

b. Data dapat dikirimkan secara *real time* pada layar monitor sehingga data dapat di analisa pada minimal 3 detik pertama saat pembakaran terjadi.

c. Data yang di peroleh dapat di ubah menjadi *hard copy* sehingga hasilnya dapat di lihat langsung sebagai bahan evaluasi dalam proses pembuatan roket.

### **Saran.**

Agar kedepan nya bisa mengembangkan kualitas pembuatan alat gaya dorong dan temperatur roket yang kapasitasnya lebih besar lagi dengan adanya tambahan spesifikasi komponen yang kedepannya akan semakin canggih lagi sehingga pengujian terhadap roket akan menjadi lebih maksimal lagi.

## DAFTAR PUSTAKA.

- Abusaidi, H., Ghaieni, H. R., & Ghorbani, M., (2017). *Influences of NCO/OH and triol/diol ratios on the mechanical properties of nitro-HTPB based polyurethane elastomers. Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 36(5), 55–63.
- Avinda Tria Vandhita, Dedy Hamdani. (2018). Rancang Bangun Sistem *Telemetry* Pengukuran Ketinggian Gelombang Pasang Surut Air Laut Secara *Realtime* Menggunakan *Arduino Uno*. Universitas Bengkulu.
- Djuniadi, Samsudin Anis, Fedy Setio Pribadi. (2016). Sistem Akuisisi Data Berbasis *Arduino*. *Jurnal Issn* Vol 9, no 1 (2016).
- Hartaya K. (2015). Penyempurnaan Proses Pembuatan Propelan Komposit LAPAN Berdasar Hasil Penelitian dari India. *Jurnal Teknologi Dirgantara* Vol. 13 No. 2 Desember 2015, pp. 121-130.
- Heri Budi Wibowo, (2018). Kajian Program Peningkatan Kinerja Propelan Komposit. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).
- K. Bhoomika, K. N. Muralidhara, *Secured Smart Healthcare Monitoring System Based on IoT. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, (2015, No.1, Vol.3)
- Khamdan, Amin, Bysri, (2012). Rancang Bangun Komunikasi *Data Wireless Microcontroller* Menggunakan Modul XBEE ZIGBEE (IEEE 802.15.4). Institut Pertanian Bogor.
- Munzir Qadri dan Indra Setiawan. (2018). Perancangan Sistem Propulsi Motor Roket Untuk Gaya Dorong 1 Ton. Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Supartono Soediatno, (2011). Sistem pendeteksi ketinggian muatan roket, universitas maranatha.
- Triyoso. (2020). Rancang Bangun Deteksi Temperatur Gas Buang, Tekanan Gas dan Gaya Dorong Roket Pada Alat Uji Thrust Berbasis *Arduino*. Jurusan Teknik Telekomunikasi Politeknik Angkatan Darat.