

SISTEM MONITORING TEKANAN DAN TEMPERATUR RUANG BAKAR MOTOR ROKET BERBASIS RASPBERRY PI 4.0

Deden Prasetyo¹⁾, Prijo Poejianto²⁾, Desyderius³⁾

¹⁾Jurusan Telekomunikasi, ²⁾Pustaka Poltekad, ³⁾Jurusan Telekomunikasi Poltekad
JL. Raya Anggrek No.1 Junrejo Poltekad
komd4306@gmail.com¹⁾, prijopoedjianto@gmail.com²⁾, desyderius07@gmail.com³⁾

PRESSURE AND TEMPERATURE MONITORING SYSTEM OF ROCKET MOTORCYCLE COMBUSTION BASED ON RASPBERRY PI 4.0

Abstract – Rockets have an important role in today's era because they really help the activities carried out by the Indonesian National Army in order to maintain the integrity of the Unitary Republic of Indonesia. Raspberry pi 4.0 which has several advantages and 2 functions, namely as a microprocessor and microcontroller. The monitoring system for the pressure and temperature of the rocket motor combustion chamber is made in such a way by using the red node software so that it can find out realtime data on the pressure and temperature of the resulting rocket motor combustion chamber. The pressure and temperature monitoring system of the rocket motor combustion chamber is equipped with a pressure transducer sensor, temperature sensor and load cell as the rocket load which will be maximized by 1 ton. Control data generated from the pressure and temperature of the motor combustion chamber is sent to the raspberry pi via serial communication. This research was conducted based on pure experiment.

Keyword: pressure transducer sensor; temperature sensor; loadcel sensor; raspberry pi 4.0

Abstrak – Roket mempunyai peran penting pada era masa kini karena sangat membantu kegiatan yang dilakukan oleh Tentara Nasional Indonesia demi mempertahankan keutuhan NKRI. Raspberry pi 4.0 yang mempunyai beberapa kelebihan dan 2 fungsi yaitu sebagai mikroprosesor dan mikrokontroler. Raspberry Pi memiliki berbagai macam kegunaan tergantung keinginan pengguna bahkan melebihi sebuah PC. Sistem monitoring tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket dibuat sedemikian rupa dengan menggunakan software node red sehingga dapat mengetahui data realtime tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket yang dihasilkan. Sistem monitoring tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket dilengkapi dengan sensor pressure transducer, sensor temperatur dan load cell sebagai beban roket yang akan dimaksimalkan sebesar 1 ton. Data-data pengontrolan yang dihasilkan dari tekanan dan temperatur ruang bakar motor tersebut dikirimkan ke raspberry pi melalui komunikasi serial. Penelitian ini dilakukan berdasarkan eksperimen murni.

Kata Kunci: sensor tekanan; sensor suhu; sensor load cell; raspberry pi 4.0

PENDAHULUAN

Teknologi pada masa depan sudah tidak menggunakan teknologi manual tetapi menggunakan teknologi digital untuk memudahkan dalam sebuah kegiatan dalam hal ini alat uji *trush* memudahkan seorang prajurit dalam melaksanakan tugas pengecekan alat alutsista yang dimiliki TNI, sehingga bisa mengetahui berapa besaran tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket dengan data yang *realtime*.

Sistem monitoring yang dimiliki sebelumnya masih menggunakan teknologi manual, sehingga pengujian akan memakan waktu yang lama. Sistem monitoring ini akan dibuat untuk mengetahui berapa besaran tekanan yang ada pada roket dan temperatur ruang bakar secara *realtime* dengan menggunakan *software node red*.

Sistem uji tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket didukung beberapa perangkat yang didalamnya seperti perangkat lunak dan perangkat keras. Pada era teknologi saat ini ilmu pengetahuan yang semakin pesat, para perusahaan dan ilmuwan dari berbagai negara selalu berlomba, dan memfasilitasi beberapa bentuk program untuk menghasilkan suatu produk berbasis *raspberry pi 4.0*. *Raspberry pi 4.0* bisa diterjemahkan seperti benda maupun elektronik lain dapat berkomunikasi dengan satu sama lain menggunakan jaringan internet. *Raspberry pi 4.0* salah satu *mikrokontroler* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan *board microcontroller*.

Berdasarkan penjelasan dari pendahuluan yang disampaikan diatas maka peneliti menyusun suatu penelitian dengan judul "Sistem Monitoring Tekanan dan Temperatur Ruang Bakar Motor Roket Berbasis *Raspberry Pi 4.0*". Alat yang akan dirancang nantinya memudahkan tugas seorang prajurit dan mengurangi kerugian personil, karena alat uji *trush* ini dilengkapi dengan *raspberry pi* yang memiliki 2 fungsi yaitu *microprosesor* dan *microcontroller*.

METODE PENELITIAN

• Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat : di Laboratorium dan Bengkel Jurusan Teknik Telekomunikasi Poltekad Kodiklatad

Waktu : 9 Bulan (Maret-November 2021)

• 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.

a. 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

b. 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*.

c. Konsultasi

Mencari permasalahan dari mulai penelitian, perancangan dan pengujian setelah itu berdiskusi dan bertanya secara langsung kepada dosen pembimbing.

- Variabel Terikat adalah faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian secara langsung. Variabel terkait dalam hal ini pengujian sensor *pressure transducer* dan sensor *thermocouple*.
- Variabel Bebas adalah variabel yang memiliki fungsi sebagai pendukung variabel terkait. Variabel bebas dalam penerapan penelitian ini menggunakan berbasis *raspberry pi 4.0* untuk pengiriman database menggunakan *software node red*.

• **Alat dan bahan**

Dalam penelitian ini untuk mendukung sistem kerja alat pada perancangan robot antara lain :

1. Bahan

- a) *Arduino*
- b) *Raspberry pi 4.0*
- c) *Sensor Pressure Transducer*
- d) *Sensor Thermocouple*
- e) *Sensor Load Cell*

2. Alat

- a) AVO Meter
- b) Solder
- c) Timah

d) Kabel

e) Tang

• **Material**

Alat dan bahan yang di gunakan dalam sistem penggerak robot tempur sebagai berikut :

1. *Raspberry Pi 4.0*

Raspberry pi 4.0 adalah sala satu *mikro* komputer yang juga mempunyai *input output digital port* seperti pada board microcontoler. *Raspberry Pi 4.0* mengadopsi sistem *Single Board Computer* yang memiliki *prosesor Hybrid*. *Raspberry pi 4.0* memiliki 2 fungsi yaitu *microprocessor* dan *microcontroller*. Dalam fungsi ini sebenarnya terdapat pada *chip prosessor* tersebut yang memiliki beberapa susunan *chip* dengan bertumpuk satu sama lainnya, dengan *CPU Broadcom BCM 2835/6/7 ARM*, Video grafik *Broadcom GPU (graphics processing unit)* dan tentunya *RAM (Random Access Memory)* yang semuanya identik dengan komputer jaman sekarang.



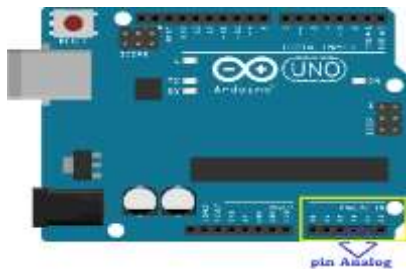
Gambar 1. Raspberry PI 4.0

2. *Arduino Uno*

Arduino Uno adalah bord sistem minimum berbasis microcontroller

Atmega 328P dan jenis AVR. Arduino uno memiliki 14 digital input atau output (6 diantaranya dapat digunakan untuk PWM output), 6 analog input, 16 Mhz osilator kristal, USB conection, power jack, ICSP header dan tombol reset. Karakteristik arduino uno sebagai berikut:

- a) *Opening voltage* 5 vdc
- b) Rekomendasi *voltage* 7-12 VDC
- c) Batas *input voltage* 6-20 VDC
- d) Memiliki 14 buah *input/output*
- e) Memiliki 6 buah *input analog*
- f) *Dc current* setiap I/O pin
- g) *Dc current* untuk 3.3V
- h) *Flash* memori 32 Kb
- i) *RAM* sebesar 2 Kb
- j) 11 *clock speed* 16 MHz



Gambar 2. Arduino Uno

3. *Pressure Transducer*

Pressure Transducer adalah suatu alat yang berfungsi merubah suatu besaran kebentuk besaran yag lain. Sensor modul pada *press* yaitu *tx* berfungsi merubah tekanan menjadi kapasitasi, *RDT* merubah temperatur menjadi resistansi, dan seterusnya.



Gambar 3. *Sensor Pressure Transducer*

4. *Load Cell*

Load cell merupakan salah satu komponen utama pada sistem timbangan *digital*, timbangan *digital* memiliki tingkat keakurasian yang bergantung pada jenis *load cell* apa yang digunakan. *Load cell* merupakan sensor yang berfungsi untuk memdeteksi tekanan atau berat suatu beban, apabila *load cell* diberikan beban yang terdapat pada inti besi maka nilai resistansinya di *pressure transducer* akan berubah. Umumnya *load cell* terdiri dari 4 buah kabel, yaitu dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.



Gambar 4. *Load Cell*

5. Sensor *Thermocouple*

Sensor *thermocouple* merupakan system pengukuran temperature suhu. jenis sensor suhu yang berfungsi untuk mengukur sebuah suhu yang tersusun dari dua buah logam berbeda dengan titik pembacaan pada pertemuan kedua logam dan titik lain sebagai *outputnya*. Sensor *thermocouple* terdiri dari bahan campuran antara *crome* atau *alumel*.



Gambar 5. Sensor *Thermocouple*

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengolahan data dengan proses antara lain:

a. Perancangan alat

Perencanaan dalam pembuatan alat ukur *thermal* pembakaran *propelan* roket ini menggunakan sensor *thermocouple*, *pressure transducer*, dan *load cell* berbasis *raspberry pi 4.0* di rancang untuk mempermudah peneliti dalam melaksanakan praktek dan juga agar lebih aman dan data yang didapat lebih spesifik. Sistem kerja alatnya sebagai berikut:

1. Jika tombol pemantik on pada program ditekan, maka *propellant* didalam *chamber* akan otomatis terbakar.
2. Sensor-sensor akan bekerja menangkap pancaran yang terjadi di

dalam ruang pembakaran, dan menghasilkan *output*.

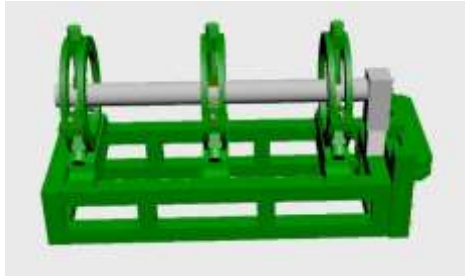
3. Tegangan yang berasal dari *output* sensor *thermocouple*, *load cell* dan *pressure transducer* kemudian dikuatkan dengan *driver* serta sekaligus mengubah sinyal *analog* menjadi sinyal *digital*.

4. Sinyal *digital* akan masuk kedalam *microcontroller arduino* untuk di konversi menjadi satuan *celcius* dan kilogram, kemudian mengirimkan data yang telah diolah tersebut melalui media *telemetri USB* ke laptop berbasis *raspberry pi 4.0*.

5 Pada laptop data temperatur, berat dan tekanan akan tersimpan didalam program *database* secara *realtime* dalam bentuk data dan grafik.

b. Design Bentuk Alat Uji Trush Berbasis *Raspberry Pi 4.0*.

Perancangan bentuk alat uji *trush* berfokus pada kemampuan dalam memonitorin data tekanan, tempertur dan berat pada ruang bakar motor roket secara *realtime*, sehingga diperlukan kemampuan yang mumpuni agar data secara maksimal sesuai dengan yang ditentukan. Komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu: *raspberry pi 4.0*, *arduino uno*, sensor *pressure transducer*, sensor *thermocouple*, sensor *load cell*, dan *relay*.



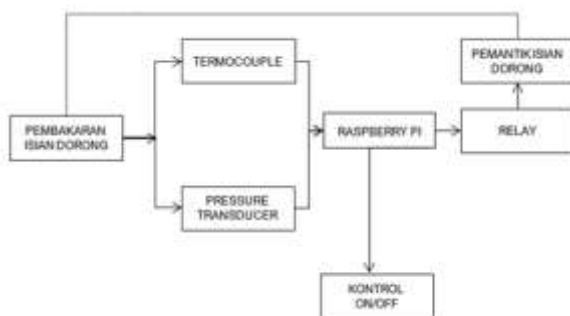
Gambar 6. Design Alat Uji Trush

c. Perancangan *software*

Pembuatan *software* dirancang dengan tampilan yang mudah dipahami dan menarik dalam penggunaan dengan data yang ditampilkan pada monitor yaitu data tekanan, temperatur dan gaya dorong yang dihasilkan.

d. 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.



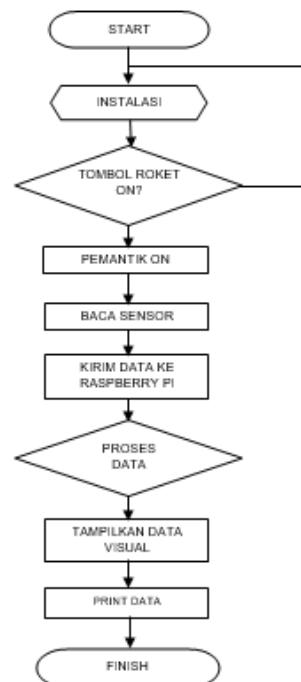
Gambar 7. Diagram blok

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.

Inputan pada sensor berupa panas, berat dan tekanan akan dikeluarkan *outputnya* berupa dalam bentuk tegangan. tegangan yang berasal dari sensor masih berbentuk data *analog*, tegangan tersebut akan diolah oleh *driver* untuk menghasilkan data yang berbentuk digital berbasis *raspberry pi 4.0*.

e. Perancangan *flowchart*

Berikut ini gambar *flowchart* dari sistem kerja akan di tampilkan pada *LCD* dengan menggunakan *software node red* berbasis *raspberry pi 4.0*.



Gambar 8. Blok diagram Alir

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*, dan *pressure transducer* melalui *software node red*. Berikut hasil pengujian dilakukan:

a. Hasil Pngujian Sensor Pressure Transducer.

Pengujian Sensor *Pressure Transducer* 400 bar yang dilakukan untuk mengetahui tekanan yang di hasilkan.

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	30	Terbaca
2	50	Terbaca
3	100	Terbaca
4	1023	Terbaca
5	1050	Tidak Terbaca
6	1100	Tidak 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 Sensor *Pressure Transducer* 1 ton

NO	Berat Beban (Kg)	Keterangan
1	2	3
1	10	Terbaca
2	50	Terbaca
3	100	Terbaca
4	1000	Terbaca
5	1050	Tidak Terbaca
6	1100	Tidak Terbaca

PEMBAHASAN

a. Hasil pengujian *kabel USB*.

Berdasarkan pengujian jarak kabel *USB* yang telah dilakukan pada jarak 5 - 50 meter, data karakter yang dikirimkan masih dapat diterima oleh *LCD. Microcontroller arduino uno* yaitu dengan menggunakan multimeter.

b. Hasil pengujian sensor *thermocouple*.

Dari hasil pengujian sensor *thermocouple* didapatkan suhu maksimum pembakaran 1023°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*.

c. Hasil pengujian sensor *load cell*. Adapun batas gaya dorong yang mampu dibaca oleh sensor *load cell* yaitu sebesar 1000Kg.

d. Hasil pengujian sensor *pressure transducer*.

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sensor *pressure transducer* diperoleh data tekanan ruang bakar di dalam *chamber* dengan tegangan 400 bar.

PENUTUP

Kesimpulan.

Sistem monitoring tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket berbasis *raspberry pi 4.0*, menggunakan kabel *USB* sebagai media wireles pengiriman data ke *LCD* dengan bantuan perangkat pengendali antara *raspberry pi 4.0* dan *arduino uno* sebagai komponen utama. Relay sebagai penggerak motor roket pada saat terjadi pematik isian dorong pada sensor *load cell*. Program yang digunakan alat uji coba *trush* menggunakan *software node red*.

Hasil dari perancangan sistem monitoring tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket berbasis *raspberry pi 4.0* didapatkan kesimpulan:

Dari data yang didapatkan pada saat pengujian sistem monitoring tekanan dan temperatur ruang bakar motor roket berbasis *raspberry pi 4.0* adalah hasil yang maksimal yaitu menghasilkan data *realtime* dari proses tekanan, temperatur dan berat yang dihasilkan dari roket dengan percepatan 3 detik terjadi proses pembakaran dalam ruang bakar motor roket menggunakan kabel *USB*. Data tersebut akan dimasukkan ke dalam *microcontroller* melalui *arduino* dan *raspberry pi 4.0* kemudian menggunakan *software node red* sehingga dapat menampilkan data dan garfik secara *realtime*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Pranama Putra, 2016, Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu, Kelembaban dan Tekanan Udara Portable Berbasis *Microcontroller* Atmega16. Jurnal. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Adolf Asih Supriyanto, dkk, 2017. Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Ruangan Berbasis Web Menggunakan Sensor Suhu LM35. Prodi Teknik Mekatronika. Politeknik Enjineri Indorama Purwakarta, Jawa-Barat.
- 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.

- Djuniadi, Samsudin Anis, Fedy Setio Pribadi. (2016). Sistem Akuisisi Data Berbasis Arduino. Jurnal Issn Vol 9, no 1 (2016).
- Heri Kusnadi, dkk, 2020. Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara Menggunakan Wireles. Program Study Elektro, Fakultas Teknik Pematang Jaya.
- Heri Budi Wibowo. (2018) Kajian Program Peningkatan Kinerja Propelan Komposit. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).
- 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.
- Khamdan, amin, biysri, (2012), rancang bangun komunikasi *data wireless mikrokontroler* menggunakan modul XBEE ZIGBEE (IEEE 802.15.4). Institut Pertanian Bogor.
- Munzir Qadri dan Indra Setiawan, 2018. Sistem Propulsi Motor Roket Untuk Gaya Dorong 1 Ton. Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Widowati, 2017. Sistem Monitoring Temperatur Pemurnian Garam Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Perangkat *IoT*. Program Studi D3 Teknik Instrumentasi. Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.