

IDENTIFIKASI *LEVEL SENSITIFITAS* DAN KEAKURATAN *FUEL QUANTITY INDICATOR* BERBASIS ARDUINO

Reffy Rizki Shela Pratama¹, Riza Arif Pratama^{2,*}, Indra Permana³

1. Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Banjarsari, Surakarta 57139

2. Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Banjarsari, Surakarta 57139
(rizaarifp@lecture.utp.ac.id)

3. Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Banjarsari, Surakarta 57139
(indrapermana@lecture.utp.ac.id)

*corresponding author: rizaarifp@lecture.utp.ac.id

ABSTRAK

Pesawat memiliki beberapa sistem, salah satunya *fuel system*. *Fuel system* merupakan sistem yang digunakan untuk mensuplai bahan bakar dari dalam tangki menuju ke *engine*. Jumlah bahan bakar yang tersedia di dalam tangki dapat diketahui oleh pilot menggunakan *Fuel Quantity Indicator*. *Fuel quantity indicator* dapat membaca kuantitas bahan bakar di dalam tangki karena didalamnya terdapat sensor probe. Rancang bangun ini menggunakan *water level sensor* sebagai sensor pembacaan. Penelitian ini digunakan untuk melakukan pengujian sensitifitas dan keakuratan serta untuk mengetahui sistem kerja *fuel quantity indicator*. Diharapkan data sensitifitas yaitu waktu untuk pembacaan kuantitas 100 mL selama 13 detik, 150 mL 18 detik, 200 mL 10 detik, 250 & 300 mL selama 9 detik. Pada pengukuran 150 mL lebih lama dikarenakan *fuel* di dalam tangki tidak stabil, dan dihasilkan data keakuratan yaitu pada kuantitas *fuel* 0 mL terdapat *error* 0%, 100 mL 3%, 150 mL 0%, 200 mL 0,5%, 250 mL 1,2%, 300 mL 1,3%, *margin error* terbesar yaitu pada 100 mL dikarenakan penuangan *fuel* terlalu cepat.

kata kunci: bahan bakar, indikator, sensor, mikrokontroler

ABSTRACT

Aircraft have several systems, one of which is the fuel system. The fuel system is a system used to supply fuel from the tank to the engine. The pilot can determine the amount of fuel available in the tank using the Fuel Quantity Indicator. The fuel quantity indicator can read the quantity of fuel in the tank because it contains a probe sensor. This design uses a water level sensor as a reading sensor. This research is used to test sensitivity and accuracy as well as to determine the working system of the fuel quantity indicator. The resulting sensitivity data is the time for reading a quantity of 100 mL for 13 seconds, 150 mL 18 seconds, 200 mL 10 seconds, 250 & 300 mL for 9 seconds. The 150 mL measurement took longer because the fuel in the tank was unstable, and the resulting accuracy data is that at a fuel quantity of 0 mL there is an error of 0%, 100 mL 3%, 150 mL 0%, 200 mL 0,5%, 250 mL -1,2%, 300 mL 1,3%. The largest margin of error is 100 mL due to pouring the fuel too quickly.

keywords: fuel, indicator, sensor, microcontroller

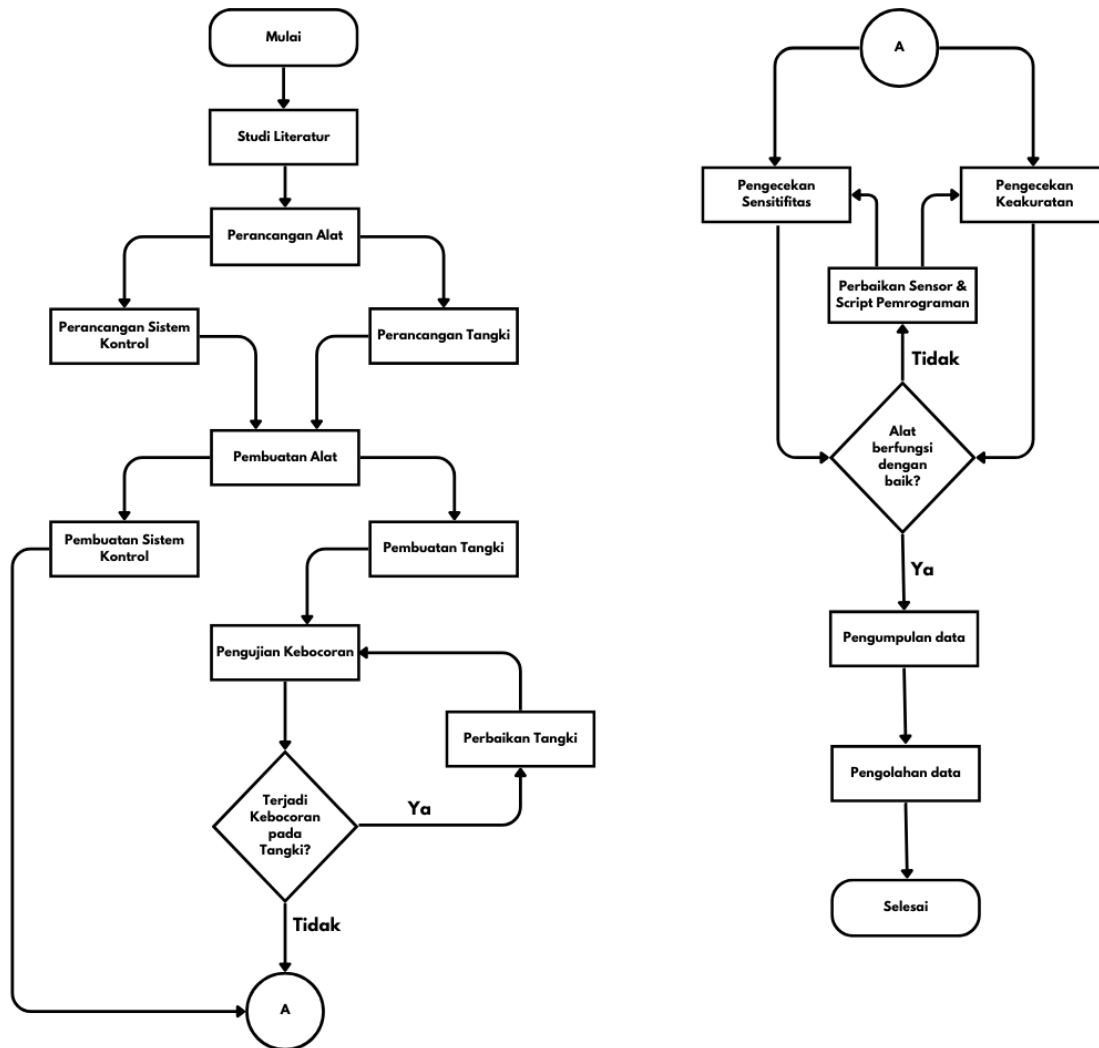
PENDAHULUAN

Pesawat terbang memiliki beberapa sistem yang membuat pesawat aman dan dapat beroperasi, salah satu sistemnya adalah *fuel system*. *Fuel system* adalah sistem yang dibuat untuk mensuplai bahan bakar ke dalam ruang bakar sebagai penggerak kompresor dan mesin [1]. Sistem tersebut penting pada pesawat terbang karena berfungsi untuk menghidupkan mesin pesawat. *Fuel System* dimulai dari pengisian, penyimpanan, pendistribusian, serta pembacaan. Jumlah bahan bakar yang tersedia di dalam tangki dapat diketahui oleh pilot, baik pada saat pesawat di ground maupun ketika pesawat mengudara, dengan menggunakan sebuah alat yang disebut dengan *Fuel Quantity Indicating System*. Sensor yang digunakan pada pesawat menggunakan *probe*, sensor tersebut membaca kuantitas bahan bakar dan dikirimkan ke *computer* kemudian ditampilkan ke monitor yang terdapat pada *cockpit* pesawat. Tujuan utama penunjukan *fuel quantity* agar pilot dapat mengoperasikan pesawat sesuai dengan jumlah bahan bakar yang ada [2]. Pembacaan kuantitas bahan bakar harus akurat sebagai penunjang selama penerbangan, jika terdapat kesalahan dalam pembacaan akan berakibat fatal bagi awak pesawat maupun penumpang. Pembacaan *fuel quantity* dapat menggunakan beberapa alat. Pemodelan *fuel quantity indicating system* yang terdapat pada pesawat dengan menggunakan *water level sensor* dengan menggunakan mikrokontroler arduino sebagai pengganti *computer* dan ditampilkan ke layar LCD. *Water level sensor* adalah alat yang memberikan signal kepada panel yang dapat membaca ketinggian permukaan air atau level permukaan air [3].

Rancang bangun *fuel quantity indicator* ini memodelkan *fuel quantity indicator* pada pesawat NC212, yang memiliki sistem kerja sama seperti *water level sensor*, yaitu dengan menggunakan *probe*. Pesawat NC212 merupakan pesawat penumpang dengan kelas mesin menengah, dan menggunakan dua jenis mesin turboprop [4].

METODOLOGI

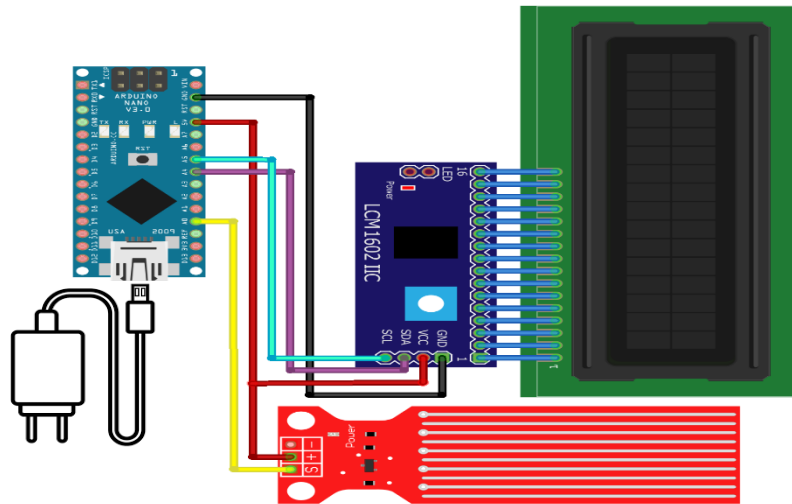
Pemodelan sistem indikator bahan bakar pada pesawat disimulasikan dengan memanfaatkan mikrokontroler arduino dalam mengatur sistem pengukuran bahan bakar. Alur penelitian dalam rancang bangun indikator kuantitas bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

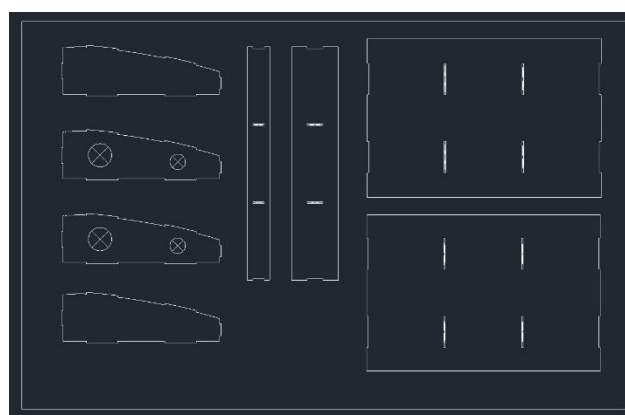
Perancangan alat dilakukan untuk menjelaskan tentang pembuatan alat dan prinsip kerja dalam melakukan perancangan terhadap desain tangki dan sistem kontrol. *Fuel Quantity Indicating System* yang terdapat pada pesawat CASA NC212 menggunakan *probe* sebagai sensornya. Sinyal tersebut akan menuju ke *Fuel Control Unit* (FCU). *Fuel Control Unit* (FCU) akan memproses data dan mengirimkan sinyal elektrik menuju ke *Multifunction Display System* (MFDS) [5]. Pemodelan *fuel quantity indicator* menjadi lebih sederhana, yaitu dengan mengganti *probe* dengan menggunakan *water level sensor*. Penerima sinyal dari sensor tersebut diterima dan diolah oleh mikrokontroler arduino nano, kemudian ditampilkan pada layar LCD. Pada tahap perancangan sistem kontrol yaitu membuat *wiring diagram* yang berkaitan dengan sistem kontrol, yaitu arduino, sensor pembacaan, dan *liquid crystal display*

(LCD) dengan menggunakan *software fritzing*. Gambar 2 merupakan *wiring diagram* sistem kontrol pada indikator kuantiti bahan bakar.



Gambar 2. *Wiring Diagram*

Tahap pemrograman dilakukan untuk memerintahkan sensor dalam membaca kuantitas bahan bakar supaya lebih akurat dalam pengukuran. Kalibrasi pada pembacaan kuantitas bahan bakar perlu dilakukan untuk menjaga kestabilan posisi bahan bakar terhadap sensor. Tahap pembuatan tangki menggunakan bahan dasar akrilik, karena akrilik mudah untuk dibentuk dan bening sehingga bahan bakar dapat terlihat dari luar tangki. Konsep yang digunakan dalam desain tangki yaitu dengan menerapkan konsep *puzzle* agar mudah untuk di pasang sesuai Gambar 3. Desain tangki yang sudah dibuat memiliki ukuran tangki 30 cm x 20 cm x 3 cm, tangki tersebut terdapat 3 slot di dalamnya yang masing-masing slot memiliki ukuran 10 cm x 20 cm x 3 cm.



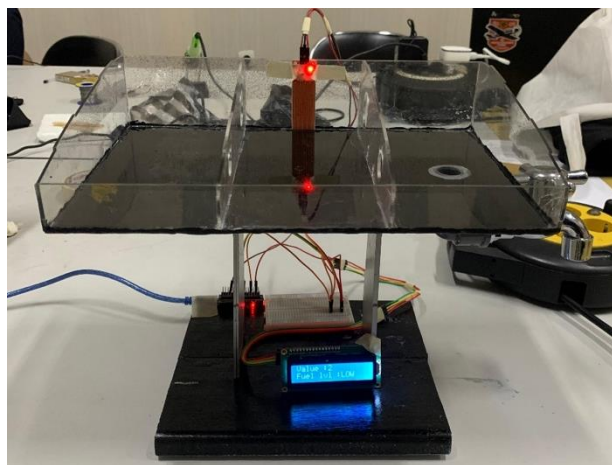
Gambar 3. Desain tangki

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji level sensitifitas dan keakuratan dari indikator kuantitas bahan bakar yang dibuat. Pada tahap ini perancang melakukan pengambilan data terkait sensitifitas dari *water level sensor* terhadap pembacaan kuantitas bahan bakar. Pengujian dilakukan untuk mengetahui waktu pembacaan kuantitas bahan bakar. Indikator pengujian sensitifitas dengan mengetahui waktu pengisian dan pengosongan bahan bakar pada 100ml, 150ml, 200ml, 250ml, dan 300ml. Pengujian

tersebut harus menghasilkan tampilan indikator bahan bakar sesuai dengan takaran asli dengan durasi yang cepat. Pada tahap pengujian level keakuratan yang dimulai pada posisi tangki kosong sampai, 100ml, 150ml, 200ml, 250ml, dan 300ml pada saat pengisian dan pengosongan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keakuratan terhadap pengukuran kuantitas bahan bakar sesuai dengan takaran asli.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain tangki yang telah dibuat akan dirakit untuk menampung bahan bakar yang akan diukur menggunakan *water level sensor*. Pada tangki akan dipasang kran air untuk mensimulasikan pengosongan bahan bakar. Pesawat saat ini umumnya menggunakan 3 *fuel tank* yang terdiri dari 2 *main tank* pada sayap kiri dan kanan, serta 1 *center tank* yang terdapat pada *fuselage* atau badan pesawat [6] sehingga pemodelan menggunakan 3 tank. Setiap tank penampung bahan bakar berisi maksimal 300mL dengan total keseluruhan 900mL (3 tank). Pada Gambar 4 merupakan bentuk pemodelan indikator bahan bakar yang terintegrasi dengan sistem arduino.



Gambar 4. Bentuk pemodelan *Fuel Quantity Indicator*

Pengujian sensitifitas yang dilakukan oleh perancang pada alat *fuel quantity indicator* digunakan untuk memperoleh data, data yang dimaksud adalah lamanya waktu pada saat *water level sensor* melakukan pembacaan kuantitas bahan bakar yang tersedia di tangki. Pengujian dilakukan dengan cara menuang bahan bakar menggunakan gelas ukur sebanyak 100 mL, kemudian di tambah lagi 50 mL hingga *fuel* mencapai 300 mL, untuk mendapatkan data berupa waktu, perancang merekam hasil pembacaan yang ditampilkan pada layar LCD. Pada Tabel 1 merupakan hasil dari pengujian sensitifitas pada saat pengisian dan pengosongan bahan bakar.

Tabel 1. Hasil pengujian sensitifitas

No	<i>Fuel Quantity</i>	Waktu Pembacaan
1	100 mL	13 Detik
2	150 mL	18 Detik
3	200 mL	10 Detik
4	250 mL	9 Detik
5	300 mL	9 Detik

Durasi pada saat mencapai nilai kuantitas asli paling lama pada 150mL karena membutuhkan penyesuaian data untuk menampilkan hasil yang akurat. Pengujian keakuratan yang dilakukan oleh perancang pada alat *fuel quantity indicator* digunakan oleh perancang untuk memperoleh data terkait pembacaan *water level sensor* terhadap kuantitas bahan bakar yang tersedia di dalam tangki. Pengukuran dilakukan dengan menuang bahan bakar sebanyak 100 mL menggunakan gelas ukur, ditambah lagi sebanyak 50 mL hingga bahan bakar terisi 300 mL. Kalibrasi yang dilakukan yaitu menuang bahan bakar dengan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui kuantitas bahan bakar yang akan dituang.

Pada Tabel 2 merupakan hasil dari pengujian keakuratan pengukuran pada saat pengisian dan pengosongan bahan bakar.

Tabel 1. Hasil pengujian keakuratan

No	Fuel Quantity	Pembacaan layar LCD	Margin error (%)
1	0 mL	0 mL	0 %
2	100 mL	103 mL	3 %
3	150 mL	150 mL	0 %
4	200 mL	201 mL	0,5 %
5	250 mL	247 mL	-1,2 %
6	300 mL	304 mL	1,3 %

Pada pengujian keakuratan dihasilkan data pembacaan pada layar LCD yang kemudian diolah sehingga didapatkan nilai dari *margin error*; nilai pembacaan sensor pada saat melakukan *defueling* sama seperti *refueling* sehingga terdapat kesamaan pada *margin error* baik pada saat *refueling* maupun *defueling*. Pada *margin error* dari kelima percobaan pengisian dan pengosongan bahan bakar tidak melebihi 5%. Pengujian keakuratan yang paling tinggi *margin error* terdapat pada 100mL karena memiliki selisih sebesar 3mL.

KESIMPULAN

Hasil pengujian sensitifitas yang berupa waktu pembacaan kuantitas bahan bakar pada alat yang dibuat dapat disimpulkan bahwa waktu pembacaan pada kuantitas 150 mL lebih lama dibandingkan dengan kuantitas lainnya, yaitu dengan waktu 18 detik, dikarenakan adanya guncangan pada tangki menyebabkan *fuel* juga ikut terguncang sehingga memerlukan waktu hingga *fuel* stabil. Pada hasil pengujian keakuratan yang merupakan nilai kuantitas yang ditampilkan pada LCD dapat disimpulkan bahwa masih terdapat perbedaan pembacaan nilai kuantitas pada LCD dengan kuantitas aslinya yang disebut dengan *margin error*. *Margin error* terbesar terjadi pada saat pengisian di kuantitas 100 mL yaitu sebesar 3%, dikarenakan pada saat menuang *fuel* terlalu cepat sehingga terdapat kerak *fuel* yang menempel pada sensor diatas ketinggian *fuel*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Maulana Iswanto, "Pembuatan Simulator Fuel System Boeing 737-200 Dengan Visualisasi Aliran Fuel Di Hanggar Politeknik Penerbangan Surabaya," TA Teknik Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya, 2020.
- [2] Kemdikbud RI, "Aircraft Instrument and Autopilot," Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013.
- [3] U. Khair, "Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino UNO," *Wahana Inovasi: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UISU*, vol. 9 (1), pp. 9–15, Jan-Juni, 2020.
- [4] R. F. Saputra, "Analisis Tingkat Kebisingan (Noise) Pesawat NC-212-200 Berdasarkan Variasi Fase Terbang dengan Metode No Acoustical Change (NAC)," Skripsi Thesis Teknik Mesin, Institut Teknologi Dirgantara Adisucipto, 2024.
- [5] Aircraft Maintenance Manual, "Aircraft Maintenance Manual NC212i," in *The Resurrectionists*, no. 022, p. 127, 2021.
- [6] Y. Farhanesto, "Rancang Bangun Fuel Quantity Indicating Menggunakan Water Flow Sensor Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," vol. 1 (69), pp. 5–24, 2019.