

# RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANTAU KETINGGIAN AIR DI RUNWAY PESAWAT TERBANG BERBASIS NIRKABEL

Catur Budi Waluyo, Sabinianus Wae Lopi, Agus Basukesti

Teknik Elektro  
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta  
catur\_budiwaluyo@yahoo.co.uk

## Abstrak

*Dalam bandar udara, aspek keselamatan penumpang pada saat pesawat landing harus diperhatikan, karena sebagian besar kecelakaan pesawat terjadi pada saat landin. Kecelakaan pesawat pada saat landing di sebabkan karena roda pesawat tergelincir dan kondisi landasan pacu tergenang air akibat hujan. Perkembangan teknologi komunikasi dalam bidang wireless semakin pesat seiring peningkatan kebutuhan akan komunikasi dan informasi dengan mobilitas yang tinggi. Oleh karena itu pada penelitian ini, membuat rancang bangun prototipe pemantau ketinggian air di landasan pacu berbasis nirkabel.*

*Pada penelitian ini, sistem yang dirancang menggunakan Mikrokontroler, sensor ultrasonik, dan Modul Bluetooth. Mikrokontroler yang digunakan menggunakan arduino nano berfungsi untuk mengolah data masukan sinyal dari sensor ultrasonik setelah itu data dikirimkan melalui media wireless dan ditampilkan melalui Liquid Crystal Display (LCD) dan buzzer sebagai pemberi peringatan.*

*Hasil pengukuran sensor ultrasonik pada pengukuran ketinggian air dengan rerata tingkat kesalahan sebesar 1.44% dan rerata tingkat kesalahan pengukuran volume sebesar 1.38%. Berdasarkan jarak jangkauan modul bluetooth mencapai 25meter jika tanpa halangan dan 20 meter jika modul tersebut ada halangan. Pengujian buzzer dengan batas ambang maksimum 1.27cm berhasil.*

**Kata Kunci:** Rancang bangun, ketinggian, Bluetooth, Sensor.

## 1. Pendahuluan

Keselamatan penumpang pada saat landing dan take off merupakan hal yang sangat penting diperhatikan. Terutama keselamatan penumpang pada saat pendaratan, karena sebagian besar kecelakaan pesawat terjadi saat pesawat landing. Faktor kecelakaan pesawat pada saat landing dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktornya yaitu landasan pacu.

Kecelakaan tergelincirnya pesawat terbang saat mendarat pada beberapa tahun terakhir ini, disebabkan oleh kondisi landasan pacu pesawat terbang yang tergenangi air akibat hujan. Kondisi runway yang basah dapat menyebabkan terjadinya *hydroplaning* atau *aquaplaning* yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pesawat. Sementara ini, untuk memonitoring ketinggian air pada landasan pacu pesawat terbang di Indonesia masih mengandalkan petugas melihat langsung ketinggian di landasan pacu.

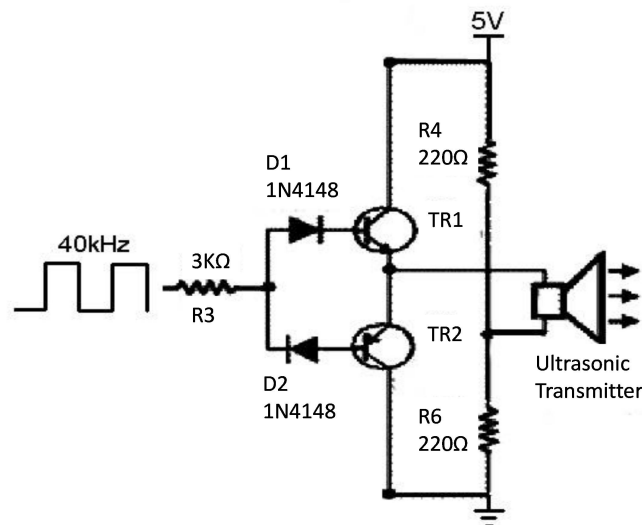
Perkembangan teknologi komunikasi dalam bidang *wireless* semakin pesat seiring peningkatan kebutuhan akan komunikasi dan informasi dengan mobilitas yang tinggi (Waluyo, 2015). Perkembangan ini menuntut kualitas kinerja dari media *wireless* harus handal. Selain itu jangkauan dari media transmisi harus semakin jauh (Waluyo, 2014; Waluyo, 2017). Oleh karena itu pada penelitian ini, membuat rancang bangun prototipe pemantau ketinggian air di landasan pacu berbasis nirkabel.

## 2. Cara Kerja Sistem

### 2.1 Sensor Ultrasonic HC-SR05

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya di atas gelombang suara dari 40 KHz sampai 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima.

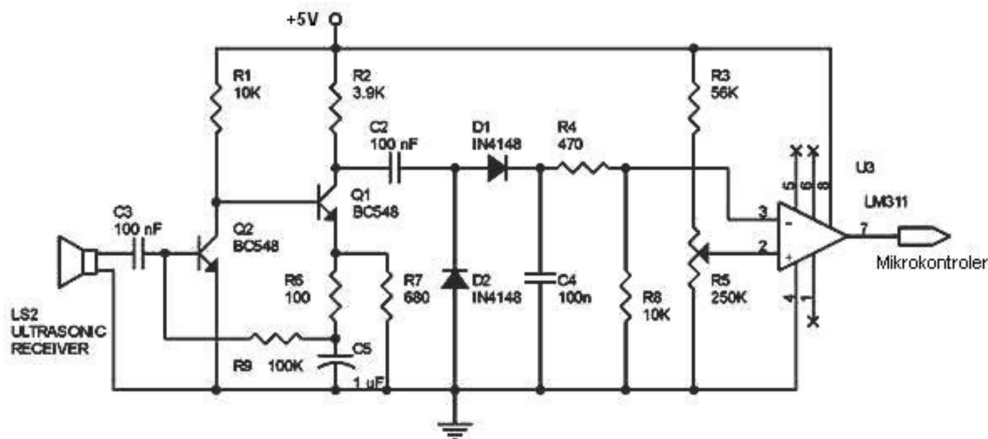
Prinsip kerja dari sensor ultrasonik yaitu sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz - 400 KHz diberikan pada plat logam. Sensor ini dapat mengukur jarak 2 cm sampai 4 meter. Rangkaian ekuivalen dari bagian pemancar pada sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Pemancar pada sensor ultrasonik

Prinsip kerja rangkaian pemancar sensor ultrasonik adalah dengan membangkitkan Sinyal 40 kHz melalui mikrokontroler. Sinyal tersebut kemudian

dilewatkan pada sebuah resistor sebesar  $3k\Omega$  untuk pengaman ketika sinyal tersebut membias maju ke rangkaian dioda dan transistor, kemudian sinyal tersebut di masukan ke rangkaian penguat arus yang merupakan kombinasi dari dua buah dioda dan dua buah transistor, ketika sinyal dari masukan berlogika tinggi (+5V) maka arus akan melewati dioda D1 (D1 ON), kemudian arus tersebut akan membias ke transistor T1, sehingga arus yang akan mengalir pada kolektor T1 akan besar sesuai dari penguatan dari transistor, ketika sinyal dari masukan berlogika tinggi (0V) maka arus akan melewati dioda D2 (D2 ON), kemudian arus tersebut akan membias ke transistor T2, sehingga arus yang akan mengalir pada kolektor T2 akan besar sesuai penguatan dari transistor. Resistor R4 dan R6 berfungsi untuk membagi tegangan menjadi 2,5 V. Sehingga pemancar ultrasonik akan menerima tegangan bolak – balik adalah 5V (+2,5V-2,5V). Sedangkan rangkaian ekivalen penerima sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian penerima sensor ultrasonik

Prinsip kerja rangkaian penerima pada sensor ultrasonik adalah sinyal yang di terima akan di kuatkan terlebih dahulu oleh rangkaian transistor penguat Q2, kemudian sinyal tersebut akan di tapis menggunakan *high pass filter* pada frekuensi lebih 40 kHz oleh rangkaian transistor Q1, setelah sinyal tersebut di kuatkan dan di tapis, kemudian sinyal tersebut akan di searahkan oleh rangkaian dioda D1 dan D2, kemudian sinyal tersebut melalui rangkaian filter menggunakan low pass filter pada frekuensi kurang 40 kHz melalui rangkaian filter C4 dan R4, Setelah itu sinyal akan melalui komparator *Op-Amp* pada U3. Sehingga ketika ada sinyal ultrasonik yang masuk ke rangkaian, maka pada komparator akan

mengeluarkan logika rendah (0V) yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler untuk menghitung jaraknya.

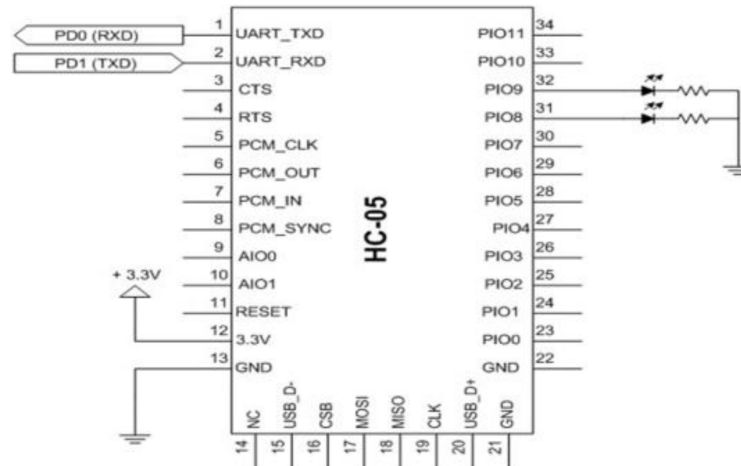
Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik yaitu ketika pulsa trigger diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah receiver menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah  $t$  dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$s = \frac{v.t}{2} \quad (1)$$

Berdasarkan Persamaan 1,  $s$  menyatakan jarak yang dihitung dalam satuan meter,  $v$  menyatakan kecepatan suara yang digunakan 340m/s, dan  $t$  menyatakan waktu tempuh gelombang ultrasonik dalam satuan sekon (s).

## 2.2 Modul Bluetooth

*Bluetooth* adalah protokol komunikasi nirkabel yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain. Pada penelitian ini modul bluetooth yang digunakan tipe HC-05. *Module Bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda. Untuk gambar module bluetooth dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Blok skema modul Bluetooth HC05

Prinsip kerja Modul *Bluetooth* HC-05 adalah dengan *supply* tegangan sebesar 3,3 V ke pin 12 modul *Bluetooth* sebagai VCC. Pin 1 pada modul *Bluetooth* sebagai *transmitter* (TX) mengirim data serial ke pin arduino *receiver* (RX) yang sebagai penerima data serial dari *bluetooth*. kemudian pin 2 pada *Bluetooth* sebagai *receiver* (RX) untuk menerima data dari pin arduino transmitter (TX) sehingga data serial yang di peroleh dapat dikirim dengan baik.

### 3. Desain Sistem

#### 3.1 Pengujian Sensor *Ultrasonic*

Pengujian Sensor Ultrasonik dengan cara membandingkan data antara keluaran Sensor Ultrasonik dengan penggaris. Pengujian ini bertujuan agar mengetahui tingkat kesalahan dalam pembacaan data pada sensor. Untuk hasil pengujian tingkat kesalahan sensor yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian tingkat kesalahan sensor ultrasonik

Pembacaan tinggi air dengan penggaris (cm)	Pembacaan tinggi air dengan sensor (cm)	Selisih pembacaan sensor (%)	Pembacaan Volume Air dengan sensor (cm <sup>3</sup> )	Pembacaan Volume Air dengan gelas ukur (cm <sup>3</sup> )	Selisih pembacaan sensor (%)
1.00	1.00	-	350	350	-
1.25	1.26	0.8	441	437	0.9
1.50	1.54	2.6	539	525	2.6
2.00	2.05	2.5	717	700	2.4
2.50	2.56	2.4	896	875	2.4
3.00	3.02	0.6	1057	1050	0.6
3.50	3.61	3.1	1256	1225	2.5
4.00	4.00	-	1400	1400	-
4.50	4.54	0.8	1589	1575	0.8
5.00	5.08	1.6	1779	1750	1.6

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa ultrasonik dapat digunakan untuk mendeteksi ketinggian dengan tingkat kesalahan rata-rata 1.44% dan dapat mengukur volume air dengan rerata tingkat kesalahan 1.38%.

#### 3.2 Pengujian *Bluetooth*

Pada pengujian ini dilakukan untuk menentukan jangkauan dari *Bluetooth*. Pengujian dilakukan dengan halangan dan tanpa halangan.

Pada pengujian dengan halangan, posisi *Transmitter* (Tx) bluetooth terletak di ruangan dan Penerima terletak di luar dari ruangan. Sedangkan pengujian tanpa halangan, posisi pengirim dan penerima terletak pada ruangan yang *Line of Sight* (LOS) Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2. jarak jangkauan dari *bluetooth* pada pengujian pengiriman data tanpa halangan mencapai jarak 25 meter sedangkan pengujian pengiriman data dengan halangan mencapai 20 meter.

Tabel 2. Hasil Pengujian pengirim dan penerima pada sistem komunikasi *bluetooth*

Jarak Pengujian (meter)	Dengan halangan	Tanpa Halangan
1	Data Terkirim	Data Terkirim
5	Data Terkirim	Data Terkirim
10	Data Terkirim	Data Terkirim
15	Data Terkirim	Data Terkirim
20	Data Terkirim	Data Terkirim
25	Data Tidak Terkirim	Data Terkirim
30	Data Tidak Terkirim	Data Tidak Terkirim

Tabel 3. Hasil Pengujian Buzzer

Pembacaan tinggi air dengan penggaris (cm)	Pembacaan tinggi air dengan sensor (cm)	Kondisi Buzzer
1.00	1.00	OFF
1.25	1.26	OFF
1.50	1.54	ON
2.00	2.05	ON
2.50	2.56	ON
3.00	3.02	ON
3.50	3.61	ON
4.00	4.00	ON

### 3.3 Pengujian Buzzer

Pengujian *Buzzer* dilakukan untuk memastikan kondisi sistem dapat mendeteksi ketinggian air. Pada pengujian *buzzer* di atur pada posisi ambang batas 1.27 cm jika pengukuran melebihi batas tersebut maka *buzzer* akan berbunyi. Untuk hasil pengujian *buzzer* dapat dilihat pada tabel 3.

### 4. Penutup

Hasil pengujian sensor ultrasonik untuk pembacaan ketinggian dengan rerata tingkat kesalahan 1.44% dan rerata tingkat kesalahan pembacaan volume air sebesar 1.38%. Untuk hasil pengujian jangkauan sistem komunikasi menggunakan bluetooth pada kondisi tanpa halangan mencapai 25 meter dan dengan halangan mencapai 20 meter. Pada pengujian *buzzer*, sistem dapat mendeteksi dan memberikan peringatan pada jarak ambang batas 1.27cm.

### Daftar Pustaka

- Dwi, M. C., 2016. "Pengendali Lampu dan Pintu Garasi dengan Bluetooth Berbasis Mikrokontroler" Program Studi Teknik Elektro
- Rika, P. G. P., 2017. "Evaluasi Runway Bandar Udara Juanda Terhadap Efek Hydroplaning" Dapertemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Waluyo, C. B., 2014. Analisa Performansi Dan Coverage Wireless Local Area Network 802.11 B/G/N Pada Pemodelan Sistem E-Learning. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST), (November), 69–74.*
- Waluyo, C. B., 2016. Analisis Mimo Untuk Peningkatan Kapasitas Sistem Seluler 4G Lte Pada Sistem Komunikasi High Altitude. *Jurnal Angkasa, VIII(Nomor 2), 111–120.*
- Waluyo, C. B., dan Iskandar., 2015. Performance analysis for mimo lte on the high altitude platform station. *International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI), 4(5), 308–313.*
- Leonardus, W. A., 2016. "Pengendalian "ROLLBOT" Menggunakan Android Melalui Bluetooth dan Arduino" Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknolgi Universitas Sanata Darma.
- Faiq, Y. N., 2010. "Detektor Ketinggian Air pada Runway Pesawat Terbang untuk Mencegah Kecelakaan Pesawat Akibat Peristiwa Hydroplaning menggunakan Mikrokontroller AT89S51", Tugas AKhir Fisika Universitas Negri Semarang