

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KESTABILAN KAPAL BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN SENSOR GY-521 SECARA WIRELESS

Acik Mashuda

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
Email: acikmashuda@mhs.unesa.ac.id

Nur Kholis

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
Email: nurkholis@unesa.ac.id

ABSTRAK

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki luar perairan 3.257.483 km. Salah satu kesulitan dari negara kepulauan adalah terbatasnya sarana transportasi antar pulau. yang sering digunakan adalah sarana transportasi laut. Namun, banyaknya kecelakaan kapal yang terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi, salah satunya diakibatkan oleh ombak yang terlalu besar dan kurangnya pengawasan pada kestabilan kapal. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem, menyelidiki penggunaan serta menguji keefektifan dari sistem. Sistem yang dihasilkan adalah berupa sistem pengukur kestabilan berbasis arduino uno sehingga diharapkan dapat menjadi alat dalam pengembangan pendidikan maupun riset. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perancangan dan pembuatan software arduino lalu dilakukan pengujian alat yang meliputi keakurasian sensor gyroskop dan jarak yang dapat ditempuh NRF24L01. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu penempatan sistem pada bagian depan, tengah dan belakang kapal tidak berpengaruh pada pembacaan system. ketika kapal di miringkan 5 derajat maka sensor tersebut akan membaca derajat yang sama meskipun diletakkan pada bagian depan, tengah ataupun belakang kapal dan tingkat keakurasian sensor tersebut membaca kemiringan adalah 97,72% dan jarak maksimal yang dapat di jangkau kedua NrF24L01 dan Nrf24L01+PA+LNA adalah 75 meter dan 400 meter.

Kata kunci: Monitoring Kestabilan Kapal, Gyroscope, GY-521, NrF24L01

ABSTRACT

Indonesia is an island country that has an outside water of 3,257,483 km. One of the difficulties of the archipelago is the limited means of transportation between islands. Which is often used is the means of sea transportation. However, many ship accidents occur due to several factors that affect, one of which is caused by too large waves and lack of supervision on the ship's stability. The research is aimed at designing and building a system, investigating use and testing the effectiveness of the system. The resulting system is an Arduino UNO based stability measuring system that is expected to be a tool for educational and research development. The method used in this research is the design and manufacture of Arduino software and carried out a testing tool that includes the accuracy of the gyroscope sensor and the distance that can be reached NRF24L01. The result of the research that has been done is the placement of the system on the front, middle and back of the vessel does not affect in the system readings. When the vessel is tilted 5 degrees then the sensor will read the same degree even though it is placed on the front, center or back of the vessel and the accuracy of the sensor reading slope is 97.72% and the maximum distance can be Reach both NrF24L01 and Nrf24L01 + PA + LNA are 75 meters and 400 meters.

Key words: Marine stability Monitoring, Gyroscope, GY-521, NrF24L01

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki luar perairan 3.257.483 km (Saputra, dkk, 2013) salah satu kesulitan dari negara kepulauan adalah terbatasnya sarana transportasi antar pulau. yang sering digunakan adalah sarana transportasi laut.

Namun, banyaknya kecelakaan kapal yang terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi, salah satunya diakibatkan oleh ombak yang terlalu besar dan

kurangnya pengawasan pada kestabilan kapal. Stabilitas adalah kemampuan benda untuk kembali ke keadaan semula setelah benda mendapat gangguan (gaya) yang ditimbulkan oleh benda itu sendiri maupun gangguan (gaya) yang berasal dari luar. Kestabilan kapal merupakan faktor penting yang harus di perhatikan sebelum melakukan pelayaran.

Salah satu faktor penyebab ketidak stabilan kapal adalah kurangnya pengawasan kestabilan pada bongkar

muat di dermaga. Penataan barang yang tidak seimbang antar bagian sisi kanan dan kiri kapal menyebabkan kapal miring. Sehingga ketika kapal terkena ombak mengakibatkan kapal tersebut akan tenggelam.

Pengaruh daripada kestabilan pada suatu kapal haruslah diperhatikan karena sangat berpengaruh pada semua sistem yang ada pada kapal. Untuk itu dalam pembuatan alat ini diharapkan dapat dimanfaatkan sehingga mengetahui secara akurat terhadap stabilitas pada kapal.

Prototipe pengukur dan pendeteksi keseimbangan berat muatan kapal sebagai antisipasi kecelakaan pada jurnal ini membahas tentang pembuatan sistem pelabuhan dimana semua sistem pelabuhan yang meliputi pengukuran berat barang dan keseimbangan kapal dengan menggunakan Komunikasi wire rs485 dan wireless xbee pro. Pendeteksi Keseimbangan Kapal Pendeteksi keseimbangan kapal menggunakan sensor Gyroscope Esky EK2-0704 dan pengukur berat muatan kapal pada pelabuhan menggunakan penskalaan. Kekurangan pada jurnal ini adalah sulitnya pengaplikasian alat tersebut dan membutuhkan dana yang besar untuk skala pada pelabuhan, sehingga sangat sulit di aplikasikan.

Sensor gyroscope adalah sebuah perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, dengan prinsip ketetapan momentum sudut. Mekanismenya adalah sebuah roda berputar dengan piringan di dalamnya yang tetap stabil. Penggunaan sensor gyroscope antara lain adalah pada robot, aeromodelling dan juga perangkat komunikasi handphone. Sensor gyroscope memiliki fungsi sebagai pendeteksi gerakan sehingga sensor ini dapat juga untuk mengukur keseimbangan.

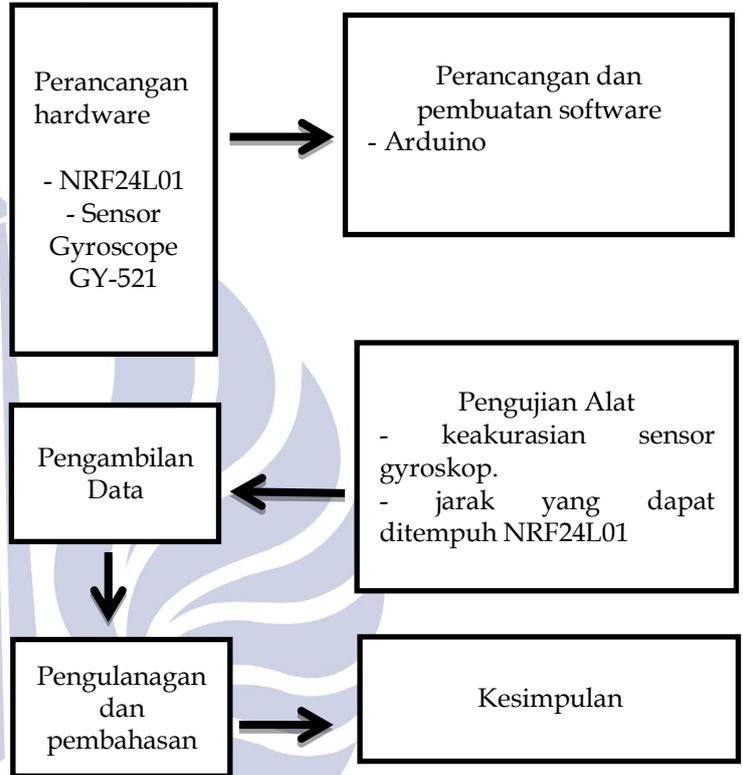
Salah satunya GY-521 MPU-6050 Module adalah sebuah modul berinti MPU-6050 yang merupakan 6 axis Motion Processing Unit dengan penambahan regulator tegangan dan beberapa komponen pelengkap lainnya yang membuat modul ini siap dipakai dengan tegangan supply sebesar 3-5VDC. Modul ini memiliki interface I2C yang dapat disambungkan langsung ke MCU yang memiliki fasilitas I2C.

Sensor MPU-6050 berisi sebuah MEMS Accelerometer dan sebuah MEMS Gyro yang saling terintegrasi. Sensor ini sangat akurat dengan fasilitas hardware internal 16 bit ADC untuk setiap kanalnya. Sensor ini akan menangkap nilai kanal axis X, Y dan Z bersamaan dalam satu waktu. Oleh karena itu saya menggunakan sensor menggunakan sensor gyroscope untuk membuat alat pengukur kestabilan kapal.

METODE

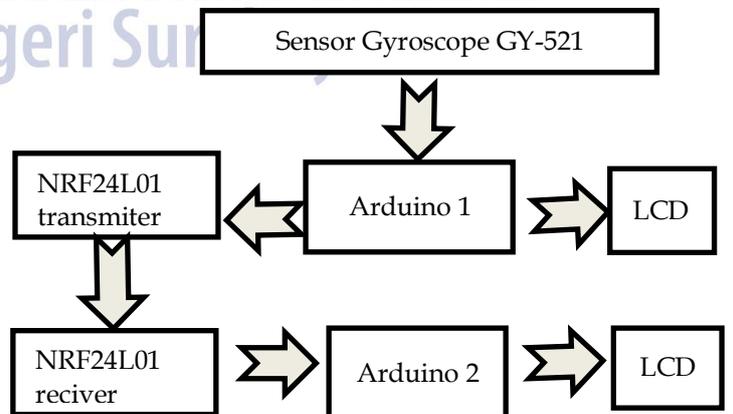
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya dan waktu pelaksanaannya dilakukan pada semester ganjil 2018/2019.

Dalam tahap penelitian ini akan dijelaskan bagaimana tahap-tahap perancangan sampai dengan mencapai kesimpulan.



Gambar 1. Alur Tahap Penelitian

Perancangan sistem ini akan membutuhkan sensor gyroscope sebagai sensor pendeteksi kemiringan, NRF24L01 sebagai modul pengiriman data, dan 2 buah arduino sebagai mikrokontroler serta penghubung komunikasi antar hardware dan PC melalui serial.

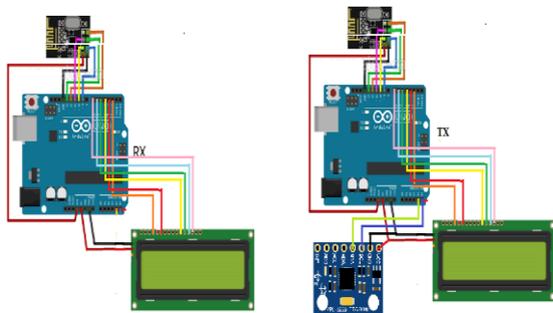


Gambar 2. Diagram Sistem Monitoring Berbasis Arduino Menggunakan Sensor GY-251 secara Wireless

Pada awalnya sensor gyroscope GY-521 mengambil data kemudian data tersebut akan di olah oleh arduino 1 dan ditampilkan pada lcd, selain itu data juga di olah lagi untuk dikirimkan ke pc melalui RF transmitter terebih dahulu.

Setelah data siap data akan dikirimkan melalui NRF24L01 transmitter kemudian data akan diterima oleh NRF24L01 receiver lalu data di olah dan ditampilkan pada arduino 2.

Berikut adalah gambar skematik rangkaian tranmitter dan receiver. Pada tranmitter yang terdiri dari sensor GY-521, NRF24I01, LCD 4x16 dan arduino, sedangkan pada bagian receiver terdiri dari arduino, NRF24L01 dan LCD 4x16.



Gambar 3. Skematik Receiver dan Transmitter

Pembeda pada kedua rangkaian tersebut terdapat pada sensor GY-521, yang man a sensor tersebut terletak pada suster tranmitter. Pada bagian teceiver handa terdapat NRF24L01 dan LCD 4x16 yang berfungsi hanya menampilkan data dari tranmitter tersebut.

Untuk pengujian system ini menggunakan alat bantu berupa miniatur kapal yang memiliki panjang 60 cm lebar 20 cm dan tinggi 12 cm. Pengujian dilakukan pada bagian depan tengah dan belakang kapal. Berikut adalah gambar ilustrasi miniatur kapal dan peletakan system.



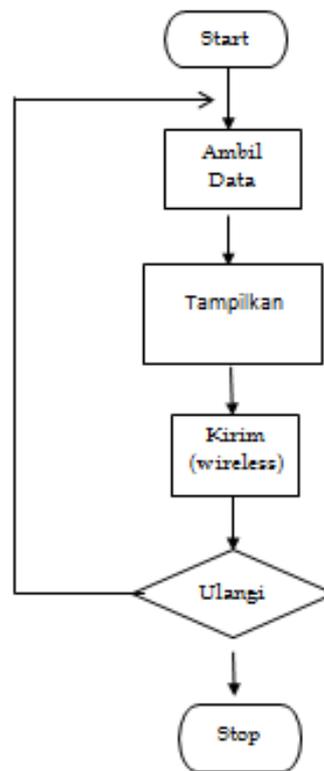
Gambar 4. Miniatur Kapal dan Peletakan Sistem

Peletakan sistem pada miniature kapal terdapat beberapa bagian, yakni Kapal yang akan di ukur tingkat kemiringannya. Lokasi peletakan sensor di bagian depan kapal. Lokasi peletakan sensor di bagian tengah kapal. Lokasi peletakan sensor di bagian belakang kapal.

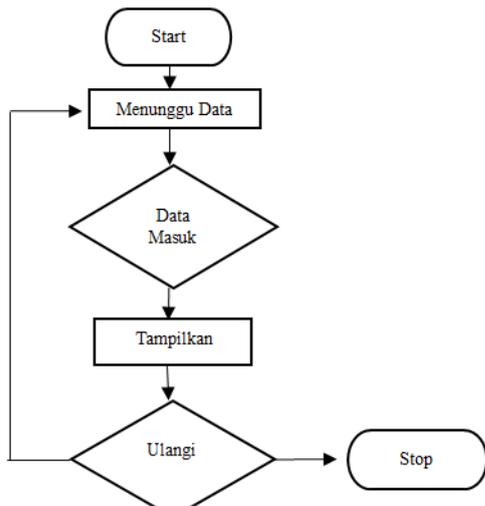
Di dalam perancangan software akan terdapat software untuk arduino dan untuk PC. Untuk arduino, perancangan software dilakukan melalui software bawaan dari arduino.

Gambar 5. Flow Chart Software Pada Arduino

Ketika sistem dimulai pertama-tama sensor akan membaca tingat kemiringan, kemudian data yang di baca oleh sensor akan diolah oleh mikrokontroler dan di



konversikan atau dirubah dari data sensor menjadi satuan derajat. Setelah data dalam satuan derajat kemudian data akan ditampilkan pada LCD 4x16 dalam satuan derajat. Setelah di tampilkan data akan dikirim melalui wireless NRF24L01. Data yang dikirim sudah dalm satuan derajat sehingga tidak perlu lagi mengubah data tersebut.



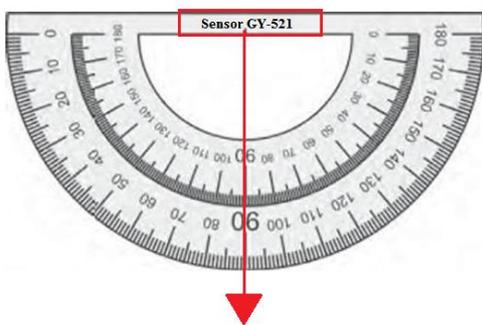
Gambar 6. Flow Chart Software pada Arduino Rx

Pada Sistem penerima Rx ketika receiver telah menerima data dari transmitter yang berupa data kemiringan kapal dalam satuan derajat maka data tersebut akan di olah arduino. Setelah data yang diperoleh selesai di olah data akan ditampilkan pada LCD 4x16 yang berada pada penerima Rx.

Proses tersebut akan terus di ulang hingga system tersebut tidak digunakan lagi atau tidak menerima data dari transmitter. Sehingga fungsi dari system Receiver tersebut hanya menerima dan menampilkan data yang dikirim oleh transmitter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian tingkat keakurasian system akan menguji tingkat keakurasian sensor GY-521. Pengujian dilakukan dengan bantuan busur yang pusat busur diberi tali kemudian tali tersebut diberi pemberat . Sehingga ketika dimiringkan busurnya tali akan menunjukkan berapa derajat kemiringannya. Kemudian dilihat pada sensor apakah sama dengan data sensor tersebut. Berikut adalah ilustrasi pengujian tingkat keakurasian sensor.



Gambar 7. Ilustrasi pengujian tingkat keakurasian

Untuk mengetahui error relatif menggunakan rumus sebagai berikut.

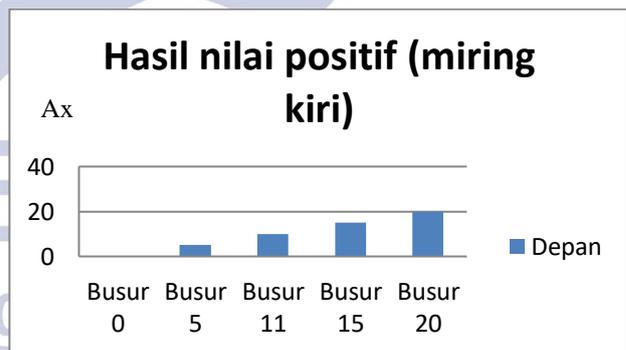
$$\frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai busur}}{\text{nilai busur}} \times 100$$

Berikut adalah peletakan sensor pada bagian depan kapal dengan pengujian miring kanan dan kiri. Pada pengujian tersebut menghasilkan data yang ada pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil pengujian dan peletakan system pada bagian depan kapal

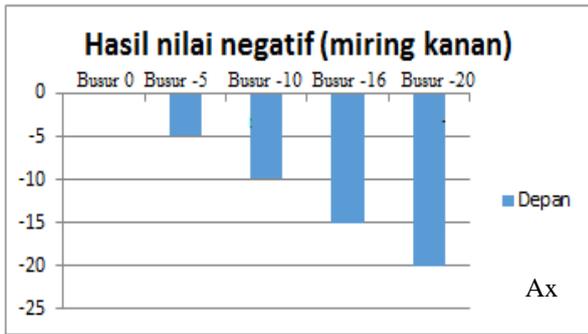
No	Data Busur (°)	Peletakan Sistem Depan Kapal (°)	Error
1	0	0	0%
2	-5	-5	0%
3	-10	-10	0%
4	-16	-15	6.25%
5	-19	-20	5.26%
6	5	5	0%
7	11	10	9.09%
8	15	15	0%
9	20	20	0%
Rata-rata Error			2.28%

Pada tabel di atas merupakan hasil pengujian sistem, ketika sistem tersebut diletakkan pada bagian depan kapal dengan pengujian miring kanan dan kiri. Terjadi beberapa perbedaan antara nilai sistem dan busur. Dengan error rata-rata adalah 2,28%. Berikut adalah tampilan pada grafik pengujian dan peletakan sistem pada bagian depan kapal dengan pengujian miring kiri.



Gambar 8. Grafik hasil sudut positif (miring kiri)

Berikut adalah tampilan pada grafik pengujian dan peletakan sistem pada bagian depan kapal dengan pengujian miring kanan.



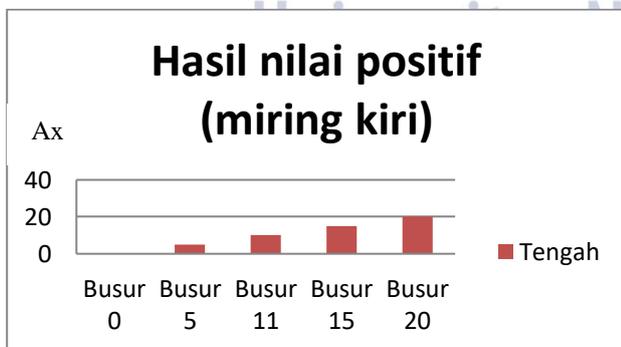
Gambar 9. Grafik hasil sudut negatif (miring kanan)

Pada pengujian kedua peletakan sistem berada di bagian tengah kapal dengan pengujian miring kanan dan kiri. Pada pengujian tersebut menghasilkan data yang ada pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil pengujian dan peletakan system pada bagian tengah kapal

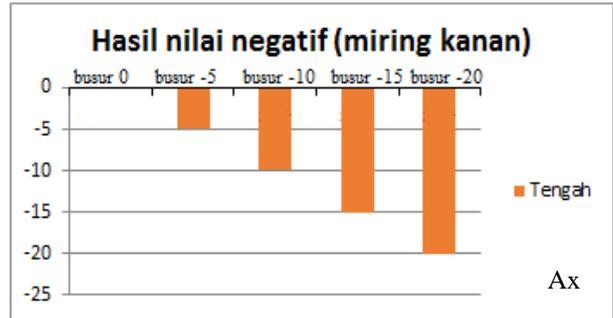
No	Data Busur (°)	Peletakan Sistem Tengah Kapal (°)	Error
1	0	0	0%
2	-5	-5	0%
3	-10	-10	0%
4	-16	-15	6.25%
5	-19	-20	5,26%
6	5	5	0%
7	11	10	9.09%
8	15	15	0%
9	20	20	0%
Rata-rata Error			2.28%

Pada tabel di atas merupakan hasil pengujian system, ketika sistem tersebut diletakkan pada bagian tengah kapal dengan pengujian miring kanan dan kiri. Terjadi beberapa perbedaan antara nilai sistem dan busur. Dengan error rata-rata adalah 2,28%. Berikut adalah tampilan pada grafik pengujian dan peletakan sistem pada bagian tengah kapal dengan pengujian miring kiri.



Gambar 10. Grafik hasil sudut positif (miring kanan)

Berikut adalah tampilan pada grafik pengujian dan peletakan sistem pada bagian Tengah kapal dengan pengujian miring kanan.



Gambar 11. Grafik hasil sudut negatif (miring kanan)

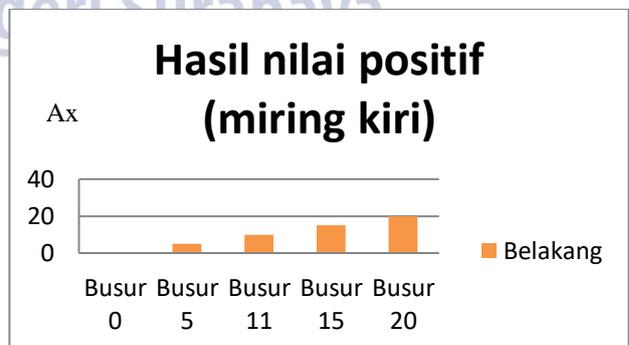
Pada pengujian ketiga peletakan system berada di bagian belakang kapal dengan pengujian miring kanan dan kiri. Pada pengujian tersebut menghasilkan data yang ada pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil pengujian dan peletakan system pada bagian belakang kapal

No	Data Busur (°)	Peletakan Sistem Belakang Kapal (°)	Error
1	0	0	0%
2	-5	-5	0%
3	-10	-10	0%
4	-16	-15	6.25%
5	-19	-20	5,26%
6	5	5	0%
7	11	10	9.09%
8	15	15	0%
9	20	20	0%
Rata-rata Error			2.28%

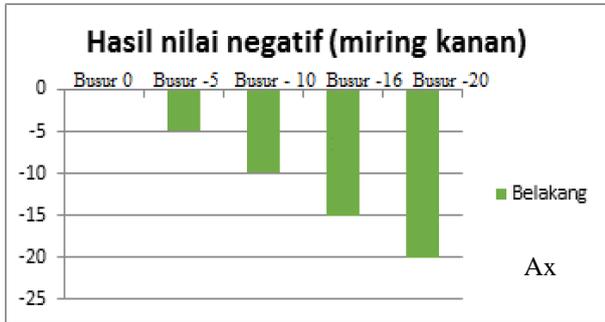
Pada tabel di atas merupakan hasil pengujian system, ketika sistem tersebut diletakkan pada bagian belakang kapal dengan pengujian miring kanan dan kiri. Terjadi beberapa perbedaan nilai pada sistem dan busur. Dengan error rata-rata adalah 2,28%.

Berikut adalah tampilan pada grafik pengujian dan peletakan sistem pada bagian belakang kapal dengan pengujian miring kiri.



Gambar 12. Grafik hasil sudut positif (miring kanan)

Berikut adalah tampilan pada grafik pengujian dan peletakan sistem pada bagian belakang kapal dengan pengujian miring kanan.



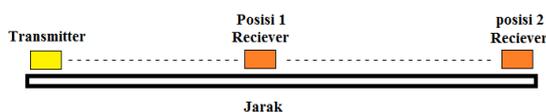
Gambar 13. Grafik hasil sudut negatif (miring kanan)

Dari ketiga pengujian di atas yang dibedakan tempat sistem pada bagian depan, tengah, dan belakang kapal hasil nilai error relatif dari setiap pengujian sama. Dengan hasil nilai error rata-rata adalah 2.28%, dan peletakan sistem pada posisi depan, tengah, dan belakang tidak berpengaruh pada hasil pembacaan sensor terhadap kemiringan kanan dan kiri kapal tersebut. Sehingga dapat disimpulkan peletakan sensor tidak berpengaruh pada hasil pembacaan sensor tersebut. Sehingga dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa keakurasian sistem tersebut adalah 97,72%. Hasil tersebut diperoleh dari 100% dikurangi hasil error yang terjadi ketika pengujian.

Pengujian Jarak Maksimal dari NRF24L01

Pada bab ini akan membahas pengujian jarak maksimal yang dapat ditempuh oleh modul NRF24L01. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirim kan data GY-521 dari transmitter kemudian diterima oleh receiver.pada bagian transmitter terdiri dari arduino, sensor gy-521, dal modul wireless NRF24L01 dan power supply berupa powerbank, sedangkan pada receiver terdiri dari arduino dan modul wireless NRF24L01 yang dihubungkan pada laptop untuk melihat data yang diterima receiver. Kemudian receiver dibawa menjauh dari transmitter lalu hitung jarak menggunakan aplikasi android berupa google maps. Perhitungan selesai ketika receiver tidak dapat menampilkan data yang dikirim oleh transmitter. Berikut adalah ilustrasi pengujian jarak maksimal yang dapat di tempuh oleh NRF24L01.

Berikut ini adalah gambar ilustrasi pengujian jarak yang dapat di tempuh oleh NRF24L01.



Gambar 14. Ilustrasi pengujian jarak NRF24L01

Dari ilustrasi di atas dapat dilihat bahwa ada perbedaan pada kedua receiver tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa power amplifier dan low noise amplifier berpengaruh besar pada jarak yang dapat dijangkau pada alat tersebut.

Berikut adalah tabel pengujian jarak Nrf24L01 yang dilakukan pada tempat yang lapang tidak terhalang suatu benda dengan data yang dikirim adalah data acak dari GY-521.

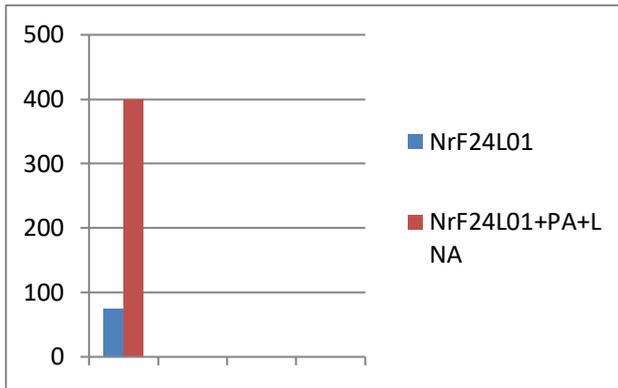
Tabel 4. Hasil Pengujian jarak Nrf24L01

Perco-baan	Jarak	Data yang diterima	
		NRF24L01+	NRF24I01+P A+LNA
1	25 meter	Data x = 1924 Data y = 1232 Data z = 10696	Data x = 2076 Data y = -360 Data z = 8192
2	50 meter	Data x = 5844 Data y = -5264 Data z = 3596	Data x = 5896 Data y = -5172 Data z = 3388
3	75 meter	Data x = 36 Data y = -1168 Data z = 8340	Data x = -88 Data y = -1212 Data z = 8444
4	100 meter	Data x = 0 Data y = 0 Data z = 0	Data x = -76 Data y = -1244 Data z = 8472
5	125 meter	Data x = 0 Data y = 0 Data z = 0	Data x = -192 Data y = 1172 Data z = 8536
6	150 meter	Data x = 0 Data y = 0 Data z = 0	Data x = -2940 Data y = 2304 Data z = 7884
7	250 meter	Data x = 0 Data y = 0 Data z = 0	Data x = -264 Data y = 1328 Data z = 8880
8	400 meter	Data x = 0 Data y = 0 Data z = 0	Data x = -116 Data y = 1700 Data z = 8548

Dari tabel diatas jarak maksimal Nrf24L01 dan Nrf24L01+PA+LNA berbeda. Pada Nrf24L01 jarak maksimal kurang lebih 75 meter dengan data yang diterima adalah X = 36, Y = -1168, dan Z = 8340. Sedangkan Nrf24L01+PA+LNA jarak maksimal kurang lebih 400 meter dengan data yang diterima adalah X = -116, Y = 1700, dan Z = 8548.

Data pada sumbu putar x,y dan z adalah data dari sensor GY-521 berupa per-16 bit yang belim di konversikan menjadi derajat. Sehingga data yang ditampilkan tidak tetap.

Berikut adalah tampilan grafik pada pengujian jarak maksimal Nrf24L01 dan Nrf24L01+PA+LNA.



Gambar 15. Grafik jarak maksimal NrF24L01 dan NrF24L01+PA+LNA

Dapat dilihat pada tabel hasil percobaan NRF24L01. Dapat disimpulkan bahwa jarak maksimal efektif dari kedua NRF24L01 berbeda. lebih 75 meter dengan data yang diterima adalah $X = 36$, $Y = -1168$, dan $Z = 8340$. Sedangkan NrF24L01+PA+LNA jarak maksimal kurang lebih 400 meter dengan data yang diterima adalah $X = -116$, $Y = 1700$, dan $Z = 8548$. Perbedaan jarak tersebut terjadi dikarenakan kedua modul tersebut menggunakan tipe modul radio yang sama yaitu NrF24L01 yang bekerja pada frekwensi 2.4Ghz tetapi berbeda pada komponen pendukungnya. Pada NrF24L01+PA+LNA terdapat komponen tambahan yaitu *power amplifier* dan *low noise amplifier* sehingga jarak maksimalnya lebih jauh dari pada NrF24L01.

Pengujian ini dilakukan di tempat yang lapang tidak terhalang gedung dan benda-benda lainnya. Pengujian juga dilakukan di waktu yang berbeda sehingga hasil dari kedua modul tersebut berbeda.

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa kedua modul transceiver tersebut dapat mengirimkan data GY-521, yang membedakan kedua modul tersebut adalah jarak maksimal transceiver tersebut dapat bekerja. Kemudian tempat juga berpengaruh pada pengiriman dan penerimaan data tersebut.

SIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan, Penempatan sistem pada bagian depan, tengah dan belakang kapal tidak berpengaruh pada pembacaan system. ketika kapal di miringkan 5 derajat maka sensor tersebut akan membaca derajat yang sama meskipun diletakkan pada bagian depan, tengah ataupun belakang kapal dan tingkat keakurasian sensor tersebut membaca kemiringan adalah 97,72%.

Jarak efektif dari kedua NrF24L01 pada NrF24L01 berbeda yaitu 75 meter dengan data

yang diterima NrF24L01+PA+LNA jarak maksimal kurang lebih 400 meter. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh power amplifier dan low noise amplifier yang terdapat pada Nrf tersebut.

Saran

Pada penelitian ini masih terdapat beberapa hal yang perlu disempurnakan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Tidak hanya untuk sensor GY-521 dan menggunakan satu transmitter saja, menggunakan sensor lain dan lebih dari satu transmitter, agar satu receiver dapat menerima beberapa transmitter.

DAFTAR PUSTAKA

- Hind, J.A. 1967. *Trim and Stability of Fishing Vessel*. Fishing News (Ltd. London. 120 P).
- Istopo. 1972. *Stabilitas Kapal Untuk Perwira Kapal niaga*. Surabaya
- Mustofa, Khairul. 2010. *Perancangan Alat Ukur Stabilitas Kapal Dengan Matlab Berbasis Pci 1720 untuk Keselamatan*. (online). <http://digilib.its.ac.id/> diakses pada tanggal 20 Oktober 2016.
- Saputra, Azhar A., Endi Mardianto, dan Ahmad Harits Adikoro. 2013. *Sistem Monitoring dan sistem penyeimbang muatan kapal ferry Sebagai Antisipasi Kecelakaan*. PKMT PENS-ITS
- Wakidjo, P. 1972. *Stabilitas Kapal Jilid II*. Penuntun Dalam Menyelesaikan Masalah. Yogyakarta.