

PROTOTIPE PENGUKUR DAN PENDETEKSI KESEIMBANGAN BERAT MUATAN KAPAL SEBAGAI ANTISIPASI KECELAKAAN

Fadjar aditiya^{#1}, Agus Indra Gunawan, ST, Msc.^{#2}, Ali Husein Alasiry, ST, M.Eng.^{#3}, Dr. Rusminto Tjatur Widodo, ST^{#4}

[#] Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya
E-mail : fadjar@student.eepis-its.edu

ABSTRAK

Kecelakaan kapal dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kapal dan system pada pelabuhan yang kurang optimal, dengan asumsi kondisi cuaca baik. Inovasi pada pelabuhan adalah memperbaiki kinerja pelabuhan dalam mengetahui kelebihan berat dan keseimbangan muatan kapal sehingga dapat menghindarkan kapal dari kemungkinan terjadinya kecelakaan karena masalah pada kapal dan pelabuhan.

Penerapan inovasi system pada pelabuhan dan kapal yang memerlukan perbaikan yaitu pengukur berat muatan kapal menggunakan *loadcell* dengan node komunikasi *wire rs485* yang digunakan untuk jangkauan jarak sekitar 1,2 km dan pendeteksi keseimbangan muatan kapal menggunakan *gyroscope* dengan node komunikasi *wireless xbeepr* yang digunakan untuk jarak sekitar 400 meter pada kapal. Setiap node pada pelabuhan dan kapal terintegrasi pada master pelabuhan menggunakan jaringan sensor *topologi star* untuk mengirimkan dan merekam data. Master pelabuhan mengirimkan data dengan komunikasi *wireless xbeepr* tersebut menuju server kantor pusat pelabuhan sebagai *database* administrasi pelabuhan untuk mengizinkan kapal layak jalan.

Kata kunci : (komunikasi wire multidrop rs485, jaringan sensor topologi star, komunikasi wireless xbeepr, loadcell, gyroscope)

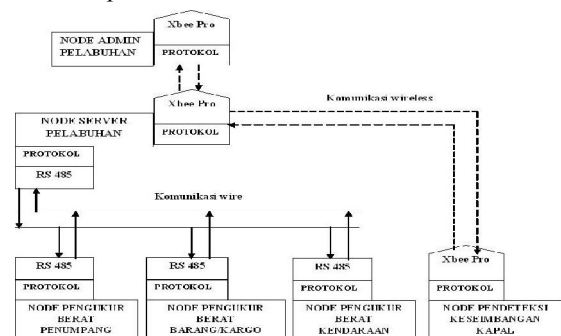
I. PENDAHULUAN

Jaringan sensor merupakan suatu sistem yang terdiri dari elemen-elemen yang masing masing merupakan system sensor yang bersifat otonom dengan kemampuan akuisisi data komunikasi dan koordinasi yang saling berhubungan dan bekerjasama untuk membaca informasi dari suatu daerah pengukuran yang luas dengan titik titik pengukuran yang tersebar. Pada system ini menggunakan jaringan sensor topologi star dengan komunikasi multidrop secara wire dan wireless. Sensor yang digunakan merupakan perangkat pengukur berat untuk mendeteksi kelebihan muatan yang akan masuk ke kapal dan pendeteksi sudut yang berfungsi untuk mengetahui keseimbangan kapal.



Gambar 1. 1 Mapping pelabuhan tanjung perak (<http://maps.google.co.id/maps>)

Perangkat pengukuran berat muatan kapal berfungsi untuk mengetahui kelebihan muatan pada node pengukuran muatan sesuai kapasitas maksimal dari kategori skala muatan di pelabuhan. Perekaman data berat muatan kapal secara otomatis pada setiap slave akan melaporkan akumulasi dan counter setiap pengukuran ke master pelabuhan dengan pengiriman secara wire menggunakan rs485. Pendeteksi keseimbangan kapal berfungsi melaporkan setiap sudut kemiringan kapal saat muatan masuk kapal. Pengiriman data keseimbangan kapal dari slave kapal menuju master pelabuhan menggunakan wireless xbeepr. Semua data pada master pelabuhan dikirim menuju administrasi pelabuhan menggunakan wireless xbeepr.



Gambar 2.1 Komunikasi multidrop dengan topologi star

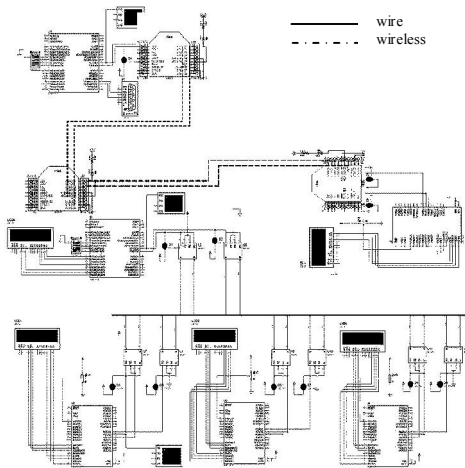
II. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan prototype pada sistem pelabuhan terbagi menjadi 3 sub bagian yaitu komunikasi wire dan wireless menggunakan jaringan sensor topologi star pada pelabuhan dan kapal, pengukuran berat muatan kapal pada pelabuhan, pendeteksi keseimbangan pada kapal[3].

• PERENCANAAN HARDWARE

1. Komunikasi Pelabuhan

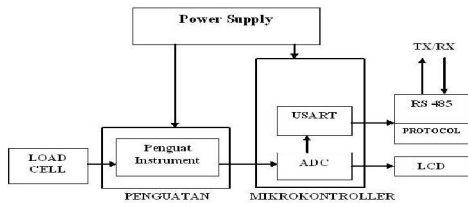
Perangkat sensor pada pelabuhan dan kapal terintegrasi menggunakan komunikasi wire rs485 dan wireless xbeepr dengan jaringan sensor topologi star[6]. Pada komunikasi wire menggunakan rs485 menggunakan multipoint transfer data yang dapat dilakukan dari satu transmitter ke beberapa receiver sekaligus. Dalam sistem full-duplex diperlukan 2 pasang kabel (1 untuk transmit dan 1 untuk receive secara diferensial). Pada komunikasi wireless menggunakan xbeepr yang merupakan sebuah wireless embedded module yang dapat dengan mudah diinterfacekan dengan berbagai macam mikrokontroler. Radio frequency transceiver ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF receiver dan RF transmitter dengan sistem interface serial *USART*.



Gambar 3.1 Komunikasi wire rs485 dan wireless xbeepro

a. Slave pelabuhan dan kapal

Slave pelabuhan terbagi menjadi 3 pengukuran berat muatan kapal dan 1 pendeteksi keseimbangan pada kapal[3] menggunakan mikrokontroler ATmega 16 sebagai slave komunikasi. Node slave menggunakan *USART* sebagai komunikasi dengan node master. Pada konfigurasi slave pelabuhan sensor loadcell digunakan sebagai input *ADC* mikrokontroler untuk pengukuran berat muatan kapal.



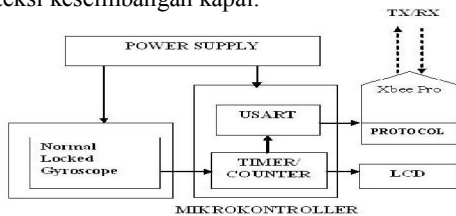
Gambar 3.2 Blok diagram slave pelabuhan

Pada mikrokontroler *USART*, mengirimkan protokol berupa berat muatan kapal menggunakan rs485 dan ditampilkan menggunakan LCD 16x2 pada setiap node. Pengiriman data dari node slave pelabuhan menggunakan trigger pushbutton menuju master pelabuhan. Node slave pelabuhan menggunakan power supply 12 volt 2 ampere. Berikut gambar prototype slave pelabuhan:



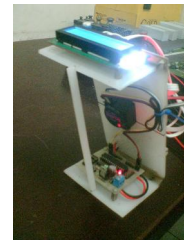
Gambar 3.3 Prototype slave pelabuhan

Pada konfigurasi slave kapal sensor gyroscope sebagai input *TIMER/COUNTER* mikrokontroler sebagai pendeteksi keseimbangan kapal.



Gambar 3.4 Blok diagram slave kapal

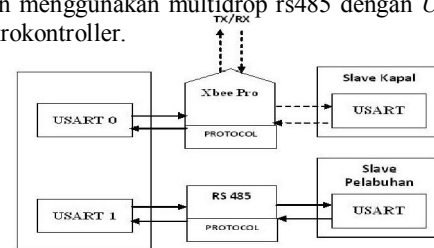
Pada mikrokontroler *USART* mengirimkan protokol berupa sudut keseimbangan kapal menggunakan xbeepro dan ditampilkan menggunakan LCD 16x2. Node slave kapal menggunakan power supply 12 volt 2 ampere. Berikut gambar prototype slave kapal :



Gambar 3.5 Prototype slave kapal

b. Master pelabuhan dan kantor pusat

Komunikasi node pada master pelabuhan menggunakan Atmega 16.2 dengan 2 jalur komunikasi. Komunikasi wire pelabuhan menghubungkan node slave dengan master pelabuhan menggunakan multidrop rs485 dengan *USART 1* pada mikrokontroler.



Gambar 3.6 Blok diagram master pelabuhan

Komunikasi wireless antara slave kapal dengan master pelabuhan menggunakan xbeepro dengan *USART 0* pada mikrokontroler. Data yang diterima secara wire dan wireless ditampilkan pada LCD 16x4. Setelah penerimaan data berat muatan kapal dan keseimbangan kapal, master pelabuhan mengirimkan data menggunakan xbeepro menuju kantor pusat menuju pc menggunakan rs 232. Berikut gambar prototype master pelabuhan :

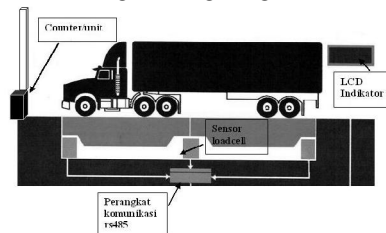


Gambar 3.7 Prototype master pelabuhan

2. Pengukur Berat Muatan Kapal

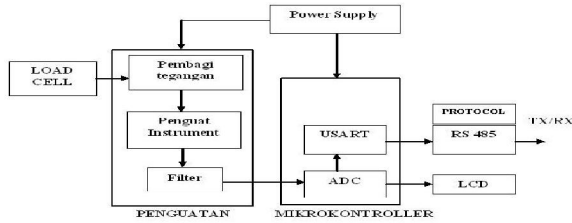
Prototype pengukur berat muatan kapal pada pelabuhan menggunakan penskalaan berat muatan[3] berupa sebagai berikut:

- Pengukur berat penumpang dengan skala 150 kilogram/orang
- Pengukur berat kendaraan dengan skala 20 ton/unit
- Pengukur berat kargo barang dengan skala 100 ton/unit



Gambar 3. 8 Pengukur berat kendaraan

Loadcell [4] merupakan sensor tekanan yang mengukur berat muatan kapal pada pelabuhan, dimana kapasitas dan ukuran loadcell menyesuaikan skala pengukuran.



Gambar 3. 9 Blok diagram pengukur muatan kapal

Tabel 3. 1 Spesifikasi loadcell pada prototype pelabuhan

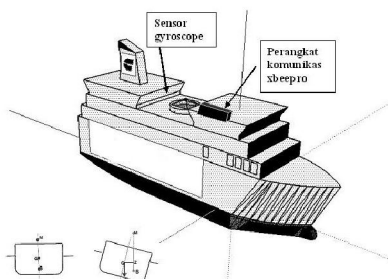
| PENGUKURAN PROTOTYPE | INPUT LOAD CELL MAX. | PENGUAT | OUTPUT PENGUAT MAX | DATA ADC | SKALA PROTOTYPE |
|----------------------|----------------------|----------|--------------------|----------|-----------------|
| Penumpang | 18 mV | 278 kali | 5 Volt | 1024 | 15 Kg |
| Kendaraan | 18 mV | 278 kali | 5 Volt | 1024 | 20 Ton |
| Kargo/Barang | 18mV | 278 kali | 5 Volt | 1024 | 100 Ton |

Nb: input loadcell = 12 volt 2 ampere
Output loadcell [4] dengan kapasitas 10 kg mempunyai tegangan maksimal 18 mV, tegangan tersebut dikuatkan menggunakan penguat instrument INA 125 menjadi 5 volt untuk dapat diterima ADC mikrokontroller. Data berat muatan kargo ditampilkan pada layar lcd merupakan skala dari loadcell 1 kg yang dijadikan data berat menjadi 100 ton. Data berat muatan kapal ditampilkan menggunakan lcd 16x2 dan dikirim menggunakan komunikasi wire rs485.

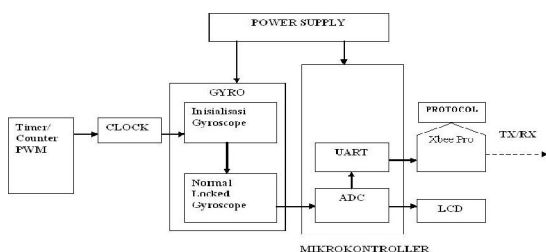
3. Pendeteksi Keseimbangan Kapal

Pendeteksi keseimbangan kapal menggunakan sensor gyroscope ESKy EK2-0704 (Aeromodeling)[5] diintegrasikan dengan perangkat komunikasi wireless menggunakan xbeepro pada node komunikasi kapal dengan server pelabuhan merupakan kombinasi perangkat elektronika dan telekomunikasi yang belum diterapkan pada kondisi pelabuhan saat ini.

- Sudut keseimbangan kapal[2] ke kanan + 20 derajat
- Sudut keseimbangan kapal[2] ke kiri - 20 derajat
- Keseimbangan kapal berlayar dengan nilai toleransi 10 derajat.



Gambar 3. 10 Pendeteksi keseimbangan kapal

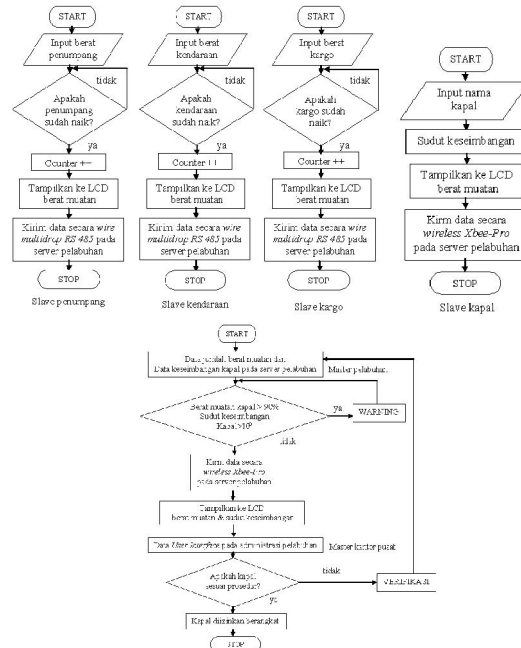


Gambar 3. 11 Blok diagram pendeteksi keseimbangan

Input gyroscope merupakan sinyal pwm yang berasal dari mikrokontroller sekitar 0.5 ms-1.5 ms, dimana kondisi gyroscope adaptasi dengan posisi 0 derajat. Kondisi heading locked adalah gyro telah dapat mendeteksi sudut kemiringan kapal, output gyroscope berupa dutycycle. Data sudut ditampilkan pada layar lcd dan dikirim menggunakan komunikasi wireless.

• PERENCANAAN SOFTWARE

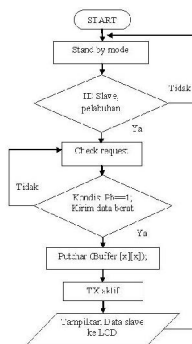
Pada prototype sistem pelabuhan ini menggunakan prosedur yang mendukung penerapan teknologi untuk mengukur berat dan mendeteksi keseimbangan muatan kapal, seperti berikut:



Gambar 3. 12 Flowchart sistem pelabuhan

1. Komunikasi Slave Pelabuhan Dan Kapal

Pada node slave pelabuhan pertama kali mendapatkan request berupa protokol alamat dari master pelabuhan yang mengecek secara polling. Protokol alamat tersebut di parsing menggunakan switch case pada USART mikrokontroller slave, akhir dari parsing data mengaktifkan interrupt serial. Fungsi kirim terdapat looping program sehingga pengiriman secara terus menerus menunggu interrupt serial aktif dan kondisi push button. Data adc berat ditampilkan pada layar lcd setelah diskalakan sesuai pengukuran berat muatan. Data dutycycle sudut ditampilkan pada layar lcd pada slave kapal.



Gambar 3. 13 Flowchart komunikasi slave pelabuhan

Protokol alamat pengiriman slave berupa *header, identitas slave, kondisi push button, data berat muatan/ data sudut keseimbangan, tail*. Seperti pada tabel berikut:

| | | | | | |
|-----|---|----|----|---|---|
| Del | R | SP | KP | D | T |
|-----|---|----|----|---|---|

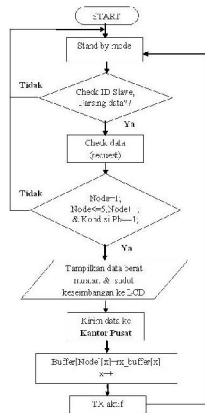
Keterangan :

Tabel 3. 2 Format protokol slave pelabuhan

| Simbol | Keterangan | Isi | Ukuran |
|--------|---------------------|---------------|--------|
| Del | Delimiter | # | 1 char |
| R | Request | R | 8 bit |
| SP | ID Slave pelabuhan | A, B, C, D | 1 char |
| KP | Kondisi Push button | 0,1 | 1 char |
| D | Data muatan/ sudut | Pengali, Sisa | 4 char |
| T | Terminator | \$ | 1 char |

2. Komunikasi Master Pelabuhan

Master pelabuhan melakukan *request* protokol alamat untuk mengecek keberadaan node slave, sementara slave membalas pengiriman *request* dengan protokol alamat slave dan data berat muatan kapal.



Gambar 3. 14 Flowchart komunikasi master pelabuhan

Penerimaan protokol slave oleh master pelabuhan berupa *header slave, identitas slave, kondisi push button, data berat muatan kapal/ data sudut keseimbangan kapal, Parsing data berat muatan pada switch case menggunakan USART 1* pada mikrokontroler master pelabuhan, akhir dari *parsing data* mengaktifkan *interrupt serial USART 1*. Parsing data sudut keseimbangan pada *switch case* menggunakan *USART 0* pada mikrokontroler master pelabuhan, akhir dari parsing data mengaktifkan *interrupt serial USART 0*. Pengiriman data berat muatan kapal dan sudut keseimbangan di *buffer* oleh master pelabuhan untuk dikirimkan lagi menuju master kantor pusat menggunakan *USART 0* menggunakan *xbeepr*. Protokol yang digunakan seperti pada table berikut :

Format request protokol :

| | | | |
|-----|---|---|---|
| Del | R | M | T |
|-----|---|---|---|

Format protokol penerimaan master pelabuhan :

| | | | | | |
|-----|----|---|----|---|---|
| Del | DR | M | KP | D | T |
|-----|----|---|----|---|---|

Keterangan :

Tabel 3. 3 Format protokol penerimaan master pelabuhan

| Simbol | Keterangan | Isi | Ukuran |
|--------|---------------------|---------------|---------|
| Del | Delimiter | # | 1 char |
| DR | Data Request | DR | 8 bit |
| M | ID master pelabuhan | A,B,C, D | 1 char |
| KP | Kondisi Push button | 0,1 | 1 char |
| D | Data muatan | Pengali, Sisa | 32 char |
| T | Terminator | \$ | 1 char |

Pada pengiriman protokol berat muatan dan data sudut keseimbangan mengirimkan dengan protokol yang berbeda dengan protokol penerimaan untuk mencegah tabrakan data. Format protokol pengiriman master pc :

| | | | | | | |
|-----|----|---|---|----|---|---|
| Del | DR | M | S | NK | D | T |
|-----|----|---|---|----|---|---|

Keterangan :

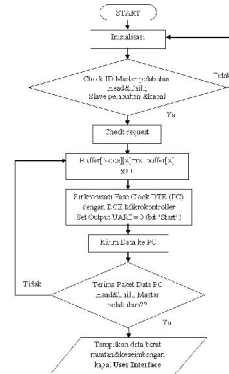
Tabel 3. 4 Format protokol pengiriman master pc

| Simbol | Keterangan | Isi | Ukuran |
|--------|--------------|----------------------|---------|
| Del | Delimiter | ! | 1 char |
| Del | Delimiter | ^ | 1 char |
| DR | Data Request | DR | 8 bit |
| S | ID Slve | A, B, C, D, E | 1 char |
| NK | Nama kapal | Namakapal | 20 char |
| D | Data | Pengali, Sisa, Hasil | 16 char |
| T | Terminator | @ | 1 char |
| T | Terminator | & | 1 char |

3. Komunikasi Master Kantor Pusat

Sebagai tujuan terakhir, master kantor menggunakan protokol komunikasi master pelabuhan menjadi format penerimaan pada master kantor pusat.

Format protokol master pc :



Gambar 3.15 Flowchart komunikasi master kantor pusat

| | | | | | | |
|-----|----|---|---|----|---|---|
| Del | DR | M | S | NK | D | T |
|-----|----|---|---|----|---|---|

Keterangan :

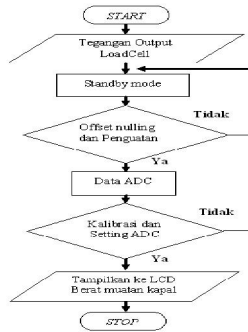
Tabel 3. 5 Format protokol master pc

| Simbol | Keterangan | Isi | Ukuran |
|--------|--------------|----------------------|---------|
| Del | Delimiter | ! | 1 char |
| Del | Delimiter | ^ | 1 char |
| DR | Data Request | DR | 8 bit |
| S | ID Slve | A, B, C, D, E | 1 char |
| NK | Nama kapal | Namakapal | 20 char |
| D | Data | Pengali, Sisa, Hasil | 16 char |
| T | Terminator | @ | 1 char |
| T | Terminator | & | 1 char |

Protokol dari master pelabuhan diterima menggunakan *USART 0* pada master kantor pusat, dimana protokol berat muatan kapal dan sudut keseimbangan kapal membagi perbedaan header protokol menjadi fungsi pada *switch case*. Akhir parsing dari *switch case* pada akhir tail mengaktifkan *interrupt serial 0* untuk mengirimkan protokol berat muatan kapal dan sudut keseimbangan kapal pada *USART 1* sebagai *serial to pc*.

4. Pengkondisian Loadcell

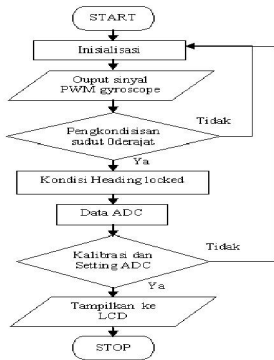
Loadcell pada pengukuran tegangan output memiliki *offset*, dimana pengukuran tegangan maksimal loadcell 18 mV. Tegangan output loadcell harus menggunakan penguatan agar dapat diterima input *ADC* pada mikrokontroler sebesar 5 volt. Pengurangan *offset* menggunakan *capasitor* dan pengurangan nilai *offset* pada *ADC* mikrokontroler. Skala loadcell 10 bit dengan nilai *ADC* 1024, dimana output yang ditampilkan dengan perbandingan 1 kg : 100 ton. Counter akan menghitung untuk setiap muatan yang masuk pada jembatan timbang. Data berat muatan dikirim menggunakan *USART* menuju master pelabuhan dan dilakukan akumulasi dari setiap pengiriman slave.



Gambar 3. 15 Flowchart pengkondisian loadcell

5. Pengkondisian Gyroscope

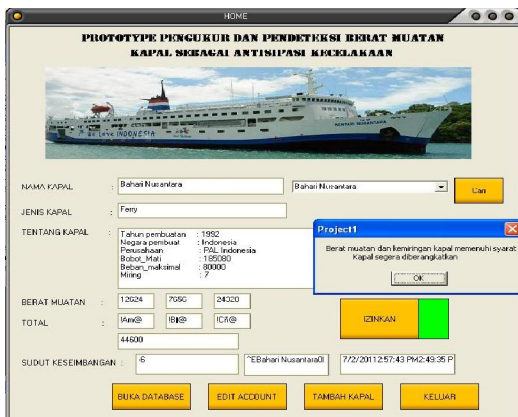
Pendeteksi sudut pada *gyroscope* bekerja ketika mendapatkan input sebesar 0.5 ms – 1.5 ms, kondisi *gyroscope* adalah normal locked selama 10 kali *lampu flash* berkedip untuk mencari titik referensi sudut 0 derajat. *Gyroscope* mendeteksi sudut dalam kondisi heading locked dimana output berupa persen *duty cycle*. Data sudut dikirim secara terus menerus dengan nama kapal menggunakan *USART* menuju master pelabuhan.



Gambar 3. 16 Flowchart pengkondisian Gyroscope

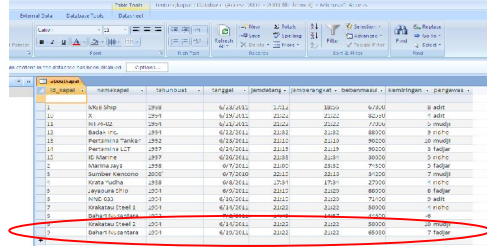
6. Desain User Interface

Perancangan user interface menggunakan visual basic yang berfungsi untuk menampilkan data berat muatan dan nama kapal dengan sudut keseimbangan muatan pada kapal. Master pelabuhan me-request kapal untuk melaporkan nama kapal dan sudut keseimbangan ketika muatan berupa penumpang, kendaraan dan container masuk kapal. User interface menampilkan jenis dan spesifikasi kapal untuk dibandingkan dengan input yang masuk. Batas berat muatan kapal <= 90% dari kapasitas berat muatan maksimal kapal dan sudut kemiringan dengan nilai toleransi 20 derajat.



Gambar 3. 17 Tampilan user interface administrasi pelabuhan

Data berat muatan dan sudut keseimbangan akan terekam pada microsoft access sebagai database pelabuhan seperti pada gambar berikut :



Gambar 3. 18 Rekaman data

IV. HASIL DAN ANALISA

- Loadcell dengan kapasitas 10 kg pada prototype ini mempunyai output 18 mV membutuhkan penguat instrumen INA125 untuk menjadi 5 volt dengan 278 kali penguatan dengan error 1,9%. Nilai ADC menggunakan 10 bit dengan resolusi 1 bit adalah 0,49 mV dengan berat 0,97 gram. Skala muatan loadcell pada prototype pelabuhan 1:100.000 dalam satuan kilogram ke ton untuk menampilkan hasil berat. Nilai berat muatan kapal <= 90% dari spesifikasi berat kotor kapal. Data berat muatan terdapat error rata rata sebesar 3% dari pengukuran muatan.

Tabel 3. 6 Pengujian berat muatan kapal

| Beban (gr) | R. Gain (Ohm) | Vout LC (mV) | Vout INA 125 (V) | Data ADC | Hasil Muatan (Ton) |
|------------|---------------|--------------|------------------|----------|--------------------|
| 0 | 0 | 0,1 | 0,32 | 144 | 0 |
| 50 | 11 | 1,7 | 0,46 | 183 | 5 |
| 100 | 21 | 2,4 | 0,72 | 225 | 11 |
| 150 | 32 | 2,9 | 0,91 | 267 | 16 |
| 200 | 43 | 3,5 | 1,18 | 308 | 20 |
| 250 | 54 | 4,2 | 1,22 | 350 | 25 |
| 300 | 65 | 4,7 | 1,48 | 391 | 31 |
| 350 | 75 | 5,4 | 1,68 | 433 | 36 |
| 400 | 86 | 6,2 | 1,92 | 474 | 40 |
| 450 | 97 | 7,1 | 2,12 | 515 | 45 |
| 500 | 108 | 8,4 | 2,49 | 558 | 50 |
| 550 | 118 | 9,3 | 2,76 | 600 | 56 |
| 600 | 127 | 10,4 | 3,07 | 641 | 59 |
| 650 | 138 | 11,5 | 3,27 | 684 | 65 |
| 700 | 153 | 12,1 | 3,53 | 724 | 70 |
| 750 | 162 | 13,4 | 3,76 | 766 | 75 |
| 800 | 171 | 14,7 | 4,01 | 808 | 81 |
| 850 | 180 | 15,1 | 4,23 | 849 | 85 |
| 900 | 192 | 16,3 | 4,56 | 890 | 90 |
| 950 | 204 | 17,6 | 4,77 | 931 | 96 |
| 1000 | 216 | 18,1 | 5,12 | 974 | 100 |

Dari data berat muatan terdapat error yang merupakan efek dari faktor mekanik dan penggunaan power supply yang masih terdapat ripple.

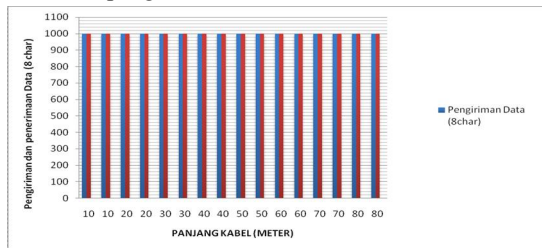
- Gyroscope aktif saat mendapatkan input sinyal 0.5-1.5 ms pada kondisi (normal locked) mencari sudut 0 derajat selama 10 kali flash dan bekerja pada kondisi (heading locked) mendeteksi sudut. Output gyro berupa persen *duty cycle* periode 22ms dengan nilai 7.84% maksimal yang dikonversi menjadi sudut. Nilai toleransi sudut *gyroscope* kapal kekanan +20 derajat dan kekiri -20 derajat untuk peringatan pada kapal yang merupakan standart kestabilan kapal. Nilai rata rata error *gyroscope* aeromodeling dengan

tipe EK2-0704B-Gyro E sky pada prototype pendeteksi keseimbangan muatan kapal sebesar 10.5%. Dari nilai error tersebut gyroscope dengan type tersebut dapat bekerja maksimal saat awal pendeteksian sudut keseimbangan pada permodelan kapal.

Tabel 3. 7 Pengujian pendeteksi keseimbangan kapal

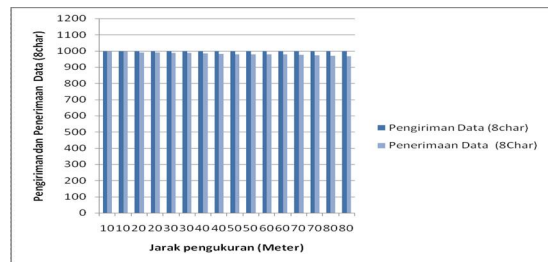
| Sudut (derajat) | Vout Gyro (V) | T ON (ms) | T OFF (ms) | Duty cycle | Hasil sudut (derajat) | error |
|-----------------|---------------|-----------|------------|------------|-----------------------|-------|
| -30 | 1.67 | 0.4 | 21.6 | 1.85% | -27 | 10% |
| -25 | 1.73 | 0.5 | 21.5 | 2.33% | -23 | 8% |
| -20 | 1.84 | 0.6 | 21.4 | 2.80% | -19 | 5% |
| -15 | 1.97 | 0.6 | 21.4 | 2.80% | -14 | 6,67% |
| -10 | 2.11 | 0.8 | 21.2 | 3.77% | -9 | 20% |
| -5 | 2.23 | 0.9 | 21.1 | 4.27% | -4 | 10% |
| 0 | 2.55 | 1 | 21 | 4.76% | 0 | 0 |
| 5 | 2.67 | 1.1 | 20.9 | 5.26% | 4 | 20% |
| 10 | 2.72 | 1.2 | 20.8 | 5.77% | 8 | 20% |
| 15 | 2.79 | 1.3 | 20.7 | 6.28% | 14 | 6,67% |
| 20 | 2.86 | 1.4 | 20.6 | 6.80% | 19 | 5% |
| 25 | 2.95 | 1.5 | 20.5 | 7.32% | 23 | 8% |
| 30 | 3.03 | 1.6 | 20.4 | 7.84% | 28 | 6,67% |

- Jarak komunikasi wire rs485 sekitar 1,2 kilometer digunakan pada prototype pelabuhan dengan range jarak antara node slave master sekitar 400 meter. Pengujian menggunakan jarak 80 meter dengan baurate 9600 bps keberhasilan pengaksesan data 100%.



Gambar 4. 1 Grafik pengukuran komunikasi Rs485

- Wireless xbee pro mempunyai kemampuan jarak komunikasi sekitar 400 meter, pada prototype pelabuhan dengan membutuhkan range jarak antara node slave master sekitar 400 meter. Pengujian menggunakan jarak 80 meter dengan baurate 9600 bps terdapat error pengaksesan data.



Gambar 4. 2 Grafik pengukuran komunikasi Xbee pro

$$U = \frac{\text{rata rata error}}{\text{jumlah error}}$$

$$U = \frac{U1+U2+U3+U4+U5+U6+U7+U8+U9+U10+U11+U12+U13}{n}$$

$$U = \frac{0.4+0.5+1+0.9+1.3+1.3+1.6+1.7+2+2+2.2+2.5+2.8+2.9+3.3}{16}$$

Rata Rata error = 1,77 %

V. KESIMPULAN

Pengukur dan pendeteksi keseimbangan berat muatan kapal merupakan penerapan prototype perangkat elektronika dan telekomunikasi yang terintegrasi pada pelabuhan dan kapal :

- Pengukuran berat muatan kapal menggunakan loadcell berupa jembatan timbang pada muatan penumpang dengan skala 150 kilogram pengukuran berat muatan kendaraan dengan skala 20 ton, dan pengukuran berat muatan barang/kargo dengan skala 100 ton terdapat error data sebesar 3%.
- Pendeteksi keseimbangan muatan kapal menggunakan gyroscope mendeteksi sudut kemiringan dengan nilai kemiringan pada kapal +20 derajat ke kanan dan -20 derajat ke kiri, dimana terdapat faktor ombak laut dengan nilai toleransi 10 derajat terdapat error data sekitar 10.5%.
- Komunikasi wire rs485 menggunakan topologi star untuk pengaksesan data node slave menuju master pelabuhan, dengan jangkauan jarak wire 1,2 kilometer dengan keberhasilan pengiriman 100% pada jarak 80 meter pengujian lab.
- Komunikasi wireless menggunakan xbee pro sebagai node pendeteksi keseimbangan pada kapal memiliki nilai error sebesar 1,77% pada jangkauan pengukuran lab sekitar 80 meter.
- User interface merupakan hasil pengiriman terakhir dari system pelabuhan menampilkan data berat muatan dan keseimbangan kapal serta menyimpan data pada database dengan keberhasilan 100%.



Lampiran 1. Prototype system pelabuhan

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang Undang Republik Indonesia , Nomor 17 Tahun 2008 , Tentang Pelayaran <http://www.bpkp.go.id>.
- [2] Indische Scheepvaart-Wet , London November 2007, (Staatablad 1936 No. 700) Tentang Kestabilan Dasar untuk Kapal barang <http://www.shipownersclub.com>.
- [3] PKMT PENS-ITS Ma'rifin Ardiansyah , 2009, Prototipe Penyeimbang Dan Pengukur Berat Muatan Kapal Ferry Sebagai Upaya Dini Pencegahan Kecelakaan Kapal Ferry, Surabaya, Indonesia.
- [4] Instrumentation Amplifier Load Cell INA 125 , Copyright © 2009, Texas Instruments Incorporated
- [5] ESKY EK2-0704B Professional Radio Control Helicopter Head Lock Gyro , Copyright 2010 , <http://www.xheli.com/esky-gyro-ek2-0704b.html>
- [6] Topologi Jaringan Sensor Komunikasi rs485 dan xbee pro , Ali HuseinA. ST. Meng , 2009 , PENS-ITS Surabaya , Indonesia