

# Desain Sensor untuk Mengukur Kecepatan Kapal Berbasis Mikrokontroler

Muhammad Shah, Urip Mudjiono  
Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Jl. Teknik Kimia Kampus ITS Sukolilo  
email : muh.shah59@yahoo.co.id

**Abstract**— Zaman dahulu kala sebelum teknologi digital, Pelaut nusantara mengalami kesulitan menentukan jarak maupun kecepatan kapal, Pada saat itu pelaut hanya beralatkan tabung jam pasir dan segulung tali yang diberi pemberat diujungnya. Mula-mula tali berbandul dilemparkan bersamaan dengan membalik jam pasir. Banyak kesulitan karena di perlukan tali sepanjang 47 kaki plus 3 inci untuk mengosongkan jam pasir (28 detik). Istilah “knots” di mulai dari uji coba tersebut. Knots yang berarti satuan kecepatan dalam mil laut per jam. 1 knots sama 6076 kaki per jam atau 1,852 kilometer per jam. Dengan asumsi kecepatan kapal diukur dengan kecepatan mobil dalam mil perjam, karena mil laut kurang lebih 244 meter lebih panjang dari pada mil darat. Jadi kalau ada sebuah kapal yang berlayar dengan laju 35 knot akan sama dengan mobil yang bergerak dengan laju hampir 40 mil per jam. Sekalipun cara pengukuran yang lebih akurat telah ditemukan, namun orang tetap lebih suka menggunakan istilah knots (tali) untuk kecepatan kapal.

Pada perkembangan teknologi selama ini, pengukuran kecepatan kapal tidak menjadi permasalahan yang besar, bahkan dengan teknologi digital dan jaringan ethernet, pengukuran kecepatan kapal bisa di lakukan dengan jarak jauh menggunakan *smartphone*. Pada Penelitian ini, pengusul akan ber inovasi dengan membuat design sensor untuk mengukur kecepatan kapal dengan berbasis mikrokontroler dan *smartphone*. Sensor yang di gunakan untuk mengukur kecepatan kapal jenis sensor celah *opto coupler* yang menghasilkan sinyal *output Hight TTL* ketika sebuah obyek terdeteksi pada celah. kelebihan menggunakan sensor *import groove coupler*, lebar celah sampai 5 mm, terdapat lampu indikator *sataus hight dan output low*, ketika celah tertutup *output hight*, ketika celah terbuka *output low*, sinyal *output* pembandingnya bersih, bergelombang bagus dengan arus maximum >3,35 V, format *ouput Digital Dc ( 0 dan 1 )*, tersedia lubang baut mempermudah pemasangan dan menggunakan *comparator wide voltage LM 393*. Data rangkaian *optocoupler* ini diinputkan ke *arduino uno*, kemudian dengan *wifi router* dipancarkan ke *android*, sehingga kecepatan kapal dapat di *monitoring via android*.

**Keywords**— *sensor optocoupler; filed ethernet; arduino uno; wifi router*

## I. PENDAHULUAN

Zaman dahulu kala sebelum teknologi digital, pelaut nusantara mengalami kesulitan menentukan jarak maupun kecepatan kapal. Pada saat itu pelaut hanya beralatkan tabung jam pasir dan segulung tali yang diberi pemberat diujungnya. Mula-mula tali berbandul dilemparkan bersamaan dengan membalik jam pasir. Banyak kesulitan karena di perlukan tali sepanjang 47 kaki plus 3 inci untuk mengosongkan jam pasir (28 detik). Istilah “knots” di mulai dari uji coba tersebut. Knots yang berarti satuan kecepatan dalam mil laut per jam. 1 knots samadengan 6076 kaki per jam atau 1,852 kilometer per jam. Dengan asumsi kecepatan kapal diukur dengan kecepatan mobil dalam mil perjam, karena mil laut kurang lebih 244 meter lebih panjang dari pada mil darat. Jadi kalau ada sebuah kapal yang berlayar dengan laju 35 knot akan sama dengan mobil yang bergerak dengan laju hampir 40 mil per jam. Sekalipun cara pengukuran yang lebih akurat telah ditemukan, namun orang tetap lebih suka menggunakan istilah knots (tali) untuk kecepatan kapal.

Pada perkembangan teknologi selama ini, pengukuran kecepatan kapal tidak menjadi permasalahan yang besar, bahkan dengan teknologi digital dan jaringan *ethernet*. Pengukuran kecepatan kapal bisa di lakukan dengan jarak jauh menggunakan *smartphone*. Pada Penelitian ini, Pengusul akan ber inovasi dengan membuat design sensor untuk mengukur kecepatan kapal dengan berbasis mikrokontroler dan *smartphone*.

Pada perkembangan teknologi selama ini, pengukuran kecepatan kapal tidak menjadi permasalahan yang besar, bahkan dengan teknologi digital dan jaringan *Ethernet*. Pengukuran kecepatan kapal bisa di lakukan dengan jarak jauh menggunakan *smartphone*.

Pada penelitian ini, pengusul akan berinovasi dengan membuat *design* sensor untuk mengukur kecepatan kapal dengan berbasis mikrokontroler dan *smartphone*. Sensor yang di gunakan untuk mengukur kecepatan kapal jenis sensor celah *opto coupler* yang menghasilkan sinyal output *Hight TTL* ketika sebuah obyek terdeteksi pada celah. Kelebihan menggunakan sensor *import groove coupler*, lebar

celah sampai 5 mm, terdapat lampu indicator *staushight* dan *output low*, ketika celah tertutup *output hight*, ketika celah terbuka *output low*, sinyal *output* pembandingnya bersih, bergelombang bagus dengan arus maximum > 3,35 V, format *ouput Digital Dc* ( 0 dan 1 ), tersedia lobang baut mempermudah pemasangan dan menggunakan *comparator wide voltage LM 393*. Data rangkaian *optocoupler* ini diinputkan ke arduino uno, kemudian dengan *wi-fi router* dipancarkan ke android, sehingga kecepatan kapal dapat dipantau via *android*.

### 1. Pengukuran Kecepatan Kapal

Selama ini pengukuran kapal di kenal dengan 2 metode, yaitu *water reference speed log* dan *ground reference speed log*, *Water reference speed log* bekerjanya didasarkan pada relatif kondisi air disekitar sector - kecepatan air disekitar sector.

#### a. Doppler Effect Speed LoG

Bekerjanya doppler effect speed log didasarkan pada prinsip “EFFECT DOPPLER” yaitu Apabila suatu penerima pancaran getaran ( misalnya getaran radio, getaran magnet ultrasonic dalam air laut dan lain – lain ).dalam keadaan pemancar dan alat penerima ( F + ) akan bergerak dari frekuensi yang dipancarkan ( F + ) = Jadi besarnya pergeseran frekuensi Fd sebagai berikut

$$F_d = f_t - f_r \dots\dots\dots ( 1 )$$

Jika kapal mendekat  $f_r > f_t$  sehingga  $f_d = f_r - f_t$

- Fd = Frekuensi deration
- Ft = Frekuensi pancaran
- Fr = Frekuensi penerima

Dengan mengukur fd yaitu  $f_r - f_t$ , kecepatan kapal dapat ditentukan dgn rumus

$$F_d = \frac{2 V \times f_t}{C}$$

$$V = \frac{f_d \times C}{2 f_t} \dots\dots\dots ( 2 )$$

Dimana :

- V = Kecepatan kapal
- Ft = frekuensi pancaran
- Fd = frekuensi deviation
- C = Kecepatan rambatan getaran mekanik ultrasonic dalam air laut ± 1500 m / sec

Getaran yang digunakan adalah Getaran mekanik ultrasonic pada umumnya dengan  $f_r = 400$  Khz. Rumus tersebut diletakkan jika getaran dipantulkan mendatar jadi didepan kapal harus selalu ada benda pemantul, hal ini tidak mungkin, bila pun terjadi itu hanya secara teoritis. Karena itu

transduser pemancar di arahkan kedasar laut dengan arah 60° terhadap garis datar rata-rata permukaan laut.

Dengan demikian rumus perhitungan sebagai dasar pengukuran V kapal menjadi

$$F_d = 2 V \times f_t \times \cos 60^\circ$$

Karena  $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$  maka  $f_d$  sebagai Berikut :

C

$$F_d = 2 V \times f_t \times \frac{1}{2} = V \times f_t$$

$$F_d = V \times C \dots\dots\dots ( 3 )$$

Dimana :

- V = Kecepatan kapal
- Fd = Besarnya frekuensi deviation
- Ft = besarnya frekuensi yang dipancarkan
- C = Kecepatan rambat getaran mekanik ultrasonic dalam air laut

Pada umumnya dapat digunakan hingga kedalaman laut 200 meter untuk dasar laut yang lebih dari 200 meter secara automatic pengukuran menggunakan pengukuran fd dari pantulan ( echo ) dari Sea water mass jika perlu dapat hingga 400 meter kedalam laut tergantung tenaga pancaran transduser dan frekuensi pancaran yang digunakan.

Karena hasil pancaran kecepatan ( V ) sesuai dengan rumus diatas tergantung dari arah sudut pancaran yaitu 60° anggukan ( pitching ) terutama dari olangan ( rolling ) sangat mempengaruhi “ kecepatan kapal “ V “Sehingga yang accuracy kecepatan kapal “ jelek “pengaruh harus ditiadakan dengan susunan transduser “ Janus configuration “ dan “ jika seandainya pitching 5° dengan haluan bergerak keatas sudut pancar transduser kearah haluan menjadi 55° sedangkan transduser yang memancar kearah buritan menjadi 65° terhadap garis diatas rata-rata permukaan air laut.

Hasil proses kecepatan dari transduser yang mengarah kebelakang ± AV + 5 Dua proses kecepatan tersebut di integrasikan accuracy pengukuran kecepatan kapal accuracy kira-kira hingga 0,1 %.

#### b. Acoustic correlation speed log

Hal tersebut juga merupakan ground reference speed log untuk pengukuran kecepatan kapal ini didasarkan metode acoustic correlation yaitu gabungan antara pemanfaatan sifat getaran mekanik Ultra Sonik dalam air dengan tehnik Correlation .

Digunakan dua transduser A dan B jarak antara transduser A dan B kira – kira = 8 cm kedua transduser menggunakan kristal.piezo electric gunanya untuk :

- Membangkitkan getaran mekanik ultra sound dengan frekuensi 150 Khz, dan memancarkannya ke dasar laut.
- Untuk menangkap kembali gema ( echo ) pancaran getaran mekanik ultrasounic yang dipantulkan dasar laut atau “sea water mass”.

Echosounder tersebut mula-mula diterima oleh transduser A dan selanjutnya oleh transduser B secara electronic dapat diukur perbedaan waktu ( T ) antara penerima echo oleh transduser A dengan penerima echo transduser B. Dengan demikian hubungan jarak antara kedua transduser kita sebut S waktu adalah T dan kecepatan kapal kita sebut V dapat kita rumuskan sebagai berikut :

$$T = 0,5 \times S/V \text{ ATAU } V = 0,5 S/T \dots\dots (4)$$

Dengan demikian kecepatan kapal dapat ditentukan pengembalian echo dari dasar laut menyebar sehingga jika diterima dengan layar electronic kira – kira dapat digambarkan sebagai berikut.

### 2. Berbagai Kelemahan Sistem Pengukuran

Bahwa bekerjanya ‘acoustic correlation speed log tidak sama dengan prinsip bekerjanya perum gema (echo sounder) perum gema : pengukur waktu T yaitu waktu yang diperlukan pulsa getaran mekanik ultrasounic dari transduser pemancar ke dasar laut sehingga echonya diterima oleh transduser penerima.

Sedangkan acoustic correlation speed log mengukur selisih waktu dari echo yang diterima oleh transduser A terhadap echo yang sama pada waktu diterima oleh transduser B. Transduser acoustic correlation speed log dapat juga untuk mengukur waktu seperti echo sounder, Sehingga transduser acoustic correlation speed log sekaligus dapat digunakan sebagai transduser perum gema.

### 3. Inovasi baru penggunaan diode sebagai sensor kecepatan

Sensor kecepatan yang banyak di gunakan pada pendeteksi kecepatan motor dan pengukur putaran adalah jenis sensor celah opto coupler yang menghasilkan sinyal output Hight TTL ketika sebuah obyek terdeteksi pada celah . kelebihan menggunakan sensor import groove coupler, lebar celah sampai 5 mm , terdapat lampu indikator sataus hight dan outputlow, ketika celah tertutup output hight , ketika celah terbuka output low, sinyal output pembandingnya bersih , bergelombang bagus dengan arus maximum >33,5 V , format ouput Digital Dc ( 0 dan 1 ) , tersedia lobang baut mempermudah pemasangan dan menggunakan comparator wide voltage LM 393.

### Arduino Uno

Arduino Uno adalah board berbasis mikro kontroler pada AT mega 328 Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin - pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikro kontroler, hanya terhubung ke computer dengan kabel USB atau sumber tegangan bias didapat dari adaptor AC - DC atau baterai untuk menggunakannya.

Board Arduino Uno memiliki fitur – fitur baru sebagai berikut:

1. 1,0 pinout: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru ainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, system akan lebih kompatibel dengan prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan arduino karena yang beroperasi dengan 3.3V.
2. Sirkit reset yang lebih kuat
3. AT mega 16U2 menggantikan 8U2

Untuk suplai daya pada board digunakan suplai eksternal sebesar 6 sampai 20 volt. Sedangkan memori yang tersedia pada AT mega 328 mempunyai 32 kb (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). AT mega 328 juga mempunyai 2 kb SRAM dan 1 KB EEPROM.



Gambar 1. Arduino Uno Atmega328

### Wireless N Router - TL-MR3020

Router adalah perangkat jaringan yang berfungsi untuk menghubungkan beberapa jaringan atau *network*. Router dapat digunakan untuk menghubungkan banyak jaringan kecil ke sebuah jaringan yang lebih besar, yang disebut dengan *internetwork*, atau untuk membagi sebuah jaringan besar ke dalam beberapa *subnetwork*. *Wireless Router* adalah *access point* yang telah dilengkapi router didalamnya.

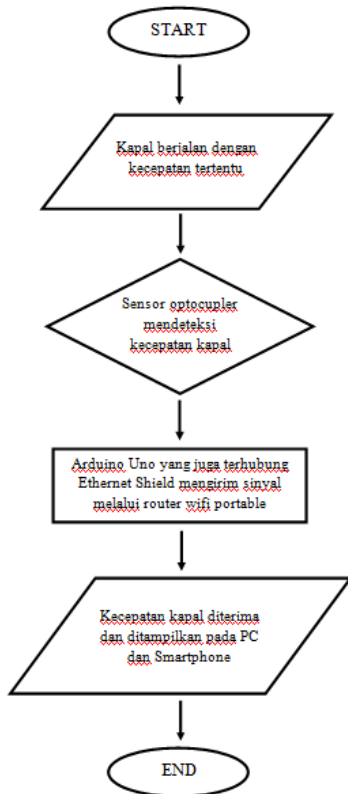


## II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam perancangan sistem dan prinsip kerja dari alat ini dibuat blok diagram untuk memudahkan dalam menganalisa rangkaian secara keseluruhan. Mulai dari *input* data melalui sensor, proses pada mikrokontroler, *shield ethernet* dan *wi-fi router*. Sampai bagian akhir dari proses yang menghasilkan keluaran atau *output* berupa sinyal High TTL ketika sebuah obyek terdeteksi pada celah sensor *optocoupler*.

Cara kerja dari program ini adalah, ketika kapal bergerak, kemudian berjalan dengan kecepatan tertentu, secara otomatis sensor *optocoupler* mendeteksi kecepatan kapal dengan cara bagian transmitter dari sensor *optocoupler* memancarkan infrared.

Kemudian sensor *optocoupler* akan mengirim sinyal ke arduinouno yang telah dihubungkan ke *Ethernet shield*. *Ethernet shield* akan mengirim sinyal melalui *Wi-Fi Router Portable*. Kemudian melalui sinyal ini, dapat dilihat kecepatan kapal melalui *Smartphone* dan *PC*.



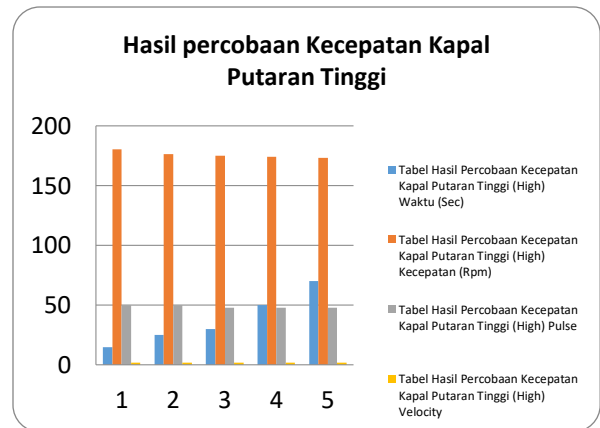
Gambar 4. Metodologi Penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan sensor *optocoupler* telah diperoleh data yang akurat mengenai kecepatan kapal. Sehingga kita bias mengetahui seberapa cepat laju kapal hanya melalui PC ataupun *smartphone*. Berikut adalah data yang didapat dari sensor *optocoupler*.

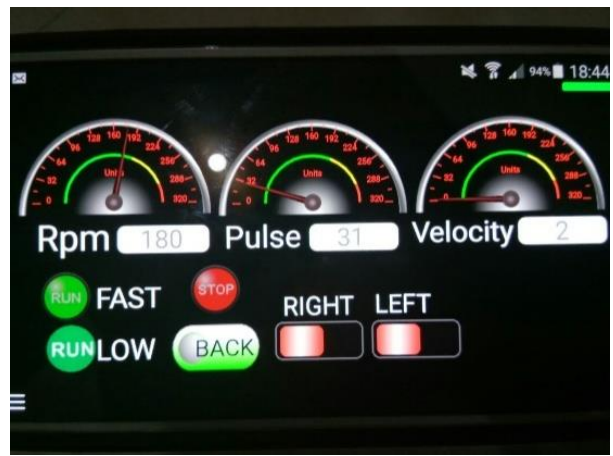
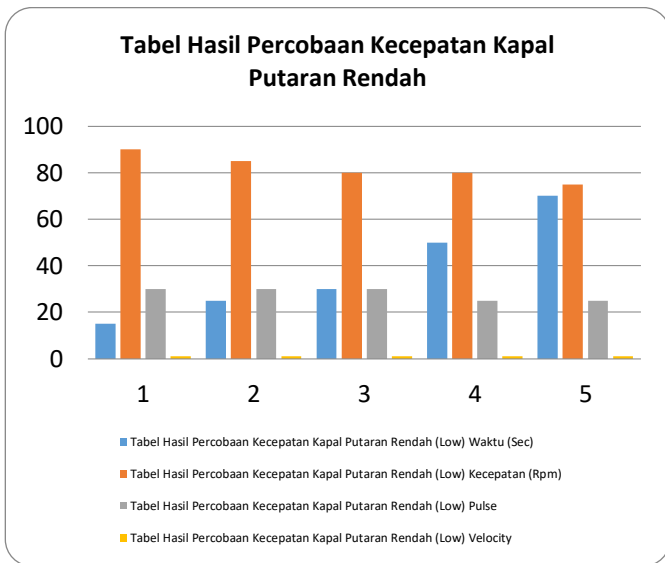
Tabel 1. Hasil Percobaan Kecepatan Kapal Putaran Tinggi (High)

No	Waktu (Sec)	Kecepatan (Rpm)	Pulse	Velocity
1	15	180	50	2
2	25	176	50	2
3	30	175	48	2
4	50	174	48	2
5	70	173	48	2

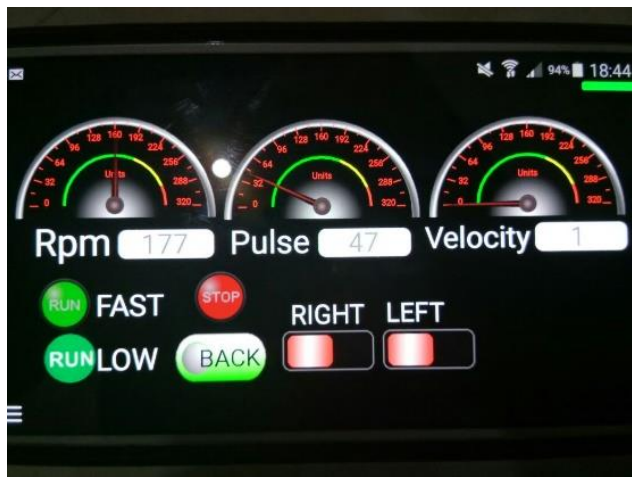


Tabel 2. Hasil Percobaan Kecepatan Kapal Putaran Rendah (Low)

No	Waktu (Sec)	Kecepatan (Rpm)	Pulse	Velocity
1	15	90	30	1
2	25	85	30	1
3	30	80	30	1
4	50	80	25	1
5	70	75	25	1



Gambar 6. Data yang Dihasilkan



Gambar 5. Data yang Dihasilkan

### Kesimpulan

Pada pembahasan, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Rancangan alat ukur kecepatan kapal berbasis mikrokontroler ini didapat dari sensor optocoupler yang mendeteksi kecepatan kapal.
2. Input yang diperoleh berdasarkan kecepatan kapal kemudian data diteruskan hingga dimunculkan ke PC maupun smartphone.
3. Data yang ditampilkan pada PC dan smartphone yang dirancang telah bekerja dengan baik, yakni mampu mendeteksi kecepatan kapal kemudian kecepatan tersebut dapat ditampilkan ke PC ataupun smartphone.

### DAFTAR PUSTAKA

Radius Dwiatmojo, MENINGKATKAN KINERJA INFRARED OPTOCOUPLER DENGAN TEKNIK MODULASI CAHAYA, Jurnal Kolaborasi Elektrika, Universitas Negeri Jakarta, 2010

Putra, A, E. 2002. Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Gava Media

Subito, Merry dan Rizal. 2012. Alat Pengukur Energi Listrik Menggunakan Sensor Optocoupler dan Mikrokontroler AT89S52. Jurnal Ilmiah Foristek Vol.2 (2): 184-189