

Akuisisi Data NMEA 0183 AIS Berbasis Mikrokontroler sebagai Sistem *Monitoring* Informasi Kapal

ISA RACHMAN, RAMADANI BIMA HAMMAM NURAFALAH, NOORMAN RINANTO

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Email: isarachman@ppns.ac.id

Received 11 September 2018 | *Revised* 15 Oktober 2018 | *Accepted* 7 Januari 2019

ABSTRAK

Data kapal dari perangkat AIS (Automatic Identification System) merupakan sumber informasi bagi nahkoda kapal laut. Informasi-informasi tersebut diperoleh dengan mengubah menu secara manual pada layar AIS yang berukuran kecil. Pembuatan perangkat pada penelitian ini difungsikan sebagai pendukung kinerja AIS dalam penyampaian informasi secara berkelanjutan dan otomatis. Data NMEA (National Marine Electronics Association) 0183 dari AIS MA-500TR diakuisisi melalui proses penafsiran, pemilihan, penguraian dan pengurutan untuk menghasilkan data RMC (Recommended Minimum Specific) menggunakan bahasa C pada Arduino Uno R3. Kesesuaian tampilan data RMC untuk waktu, posisi dan tanggal pada modul LED P10 dengan AIS MA-500TR sebesar 100 %. Sedangkan tampilan untuk kecepatan dan heading pada modul LED P10 memiliki akurasi lebih tinggi daripada AIS MA-500TR karena mampu menampilkan dua digit angka setelah tanda koma.

Kata kunci: kapal, AIS, informasi, NMEA 0183, akuisisi

ABSTRACT

Ship's data from the AIS (Automatic Identification System) device is a source of information for the shipmaster. That information is obtained by manually changing the menu on the small size of the AIS screen. The prototype in this study is used to support AIS performance in order to get information continuously and automatically. NMEA (National Marine Electronics Association) 0183 data from the AIS MA-500TR was acquired through the process of interpretation, filtering, parsing and sorting to generate RMC (Recommended Minimum Specific) data using C language on the Arduino Uno R3. The accuracy of RMC data display for time, position and date on the LED P10 module with the AIS MA-500TR are 100 %. While the display for speed and heading on the LED P10 module has a higher accuracy than the AIS MA-500TR because it is able to display two-digit numbers after a comma.

Keywords: ship, AIS, information, NMEA 0183, acquisition

1. PENDAHULUAN

Informasi merupakan hasil pengolahan data yang memiliki arti atau manfaat bagi penerima dari informasi tersebut. Informasi dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan suatu keputusan. Dalam aktivitas pelayaran, seorang nahkoda kapal laut harus mampu mengetahui informasi mengenai kondisi disekitar kapal untuk mencegah terjadinya kecelakaan ketika berlayar ataupun bersandar di pelabuhan. Salah satu perangkat navigasi yang mampu memberikan informasi mengenai data kapal adalah AIS (*Automatic Identification System*). Seluruh kapal dengan bobot diatas 300 GT pada pelayaran internasional dan diatas 500 GT pada pelayaran non-internasional serta seluruh kapal penumpang diwajibkan menggunakan perangkat AIS sesuai dengan regulasi yang telah diatur oleh IMO (*International Maritime Organization*) dan SOLAS (*Safety of Life at Sea*). AIS adalah suatu sistem yang dapat mengirim atau menerima informasi secara elektronik dan otomatis tentang data umum sebuah kapal antara lain nama, jenis, waktu, tanggal, kecepatan, posisi, arah pergerakan (*heading*), rute kapal dan informasi lain yang diperlukan untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan pelayaran (**IMO, 2001**). Data tersebut akan ditampilkan pada layar AIS dan dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk pengambilan suatu keputusan bagi nahkoda kapal laut. Namun, penyampaian informasinya kurang efektif karena terbatasnya ukuran layar AIS yang relatif kecil sehingga untuk memperoleh informasi data kapal harus mengganti menu secara manual pada tampilan layar AIS.

Kegiatan utama pada penelitian ini adalah pembuatan perangkat berbasis mikrokontroler yang berfungsi sebagai pendukung kinerja AIS untuk memonitoring informasi secara berkelanjutan dan otomatis. Standar protokol komunikasi data antarmuka perangkat navigasi kapal menggunakan NMEA 0183 sehingga integrasi AIS MA-500TR dan Arduino Uno R3 dapat dilakukan melalui komunikasi *serial* dengan modul RS485. Selanjutnya, data NMEA 0183 tersebut diakuisisi dalam bahasa C sehingga mampu diolah Arduino Uno R3 untuk menampilkan kembali informasi dari AIS MA-500TR pada modul LED P10 secara berkelanjutan dan otomatis tanpa harus mengganti menu secara manual pada tampilan layar AISMA-500TR. Data NMEA 0183 yang digunakan adalah data RMC berupa waktu dan tanggal (UTC), posisi (*latitude, longitude*), kecepatan (SOG) dan *heading* (COG).

2. METODOLOGI

2.1 NMEA 0183

Untuk memudahkan proses integrasi dengan perangkat kelautan lainnya, maka standar format komunikasi datanya diatur secara internasional melalui suatu asosiasi yang bernama NMEA (*National Marine Electronics Association*) (**Heriana, 2014**). NMEA 0183 merupakan protokol format standar untuk komunikasi *serial* antarmuka perangkat elektronik navigasi kapal dengan kecepatan transfer data sebesar 4800 bps. Standar perangkat NMEA 0183 untuk menyebarkan data NMEA 0183 adalah terdapat pengirim/pembicara (*talker*) dan penerima/pendengar (*listener*). NMEA 0183 memungkinkan pengiriman data dari satu pembicara ke beberapa pendengar (**Betke, 2001**). Perangkat pengirim pada kapal seperti AIS, GPS (*Global Positioning System*), *gyrocompass* dan lain-lain. Sedangkan perangkat penerima seperti *chart plotter*, ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) dan lain-lain (**NMEA, 2015**).

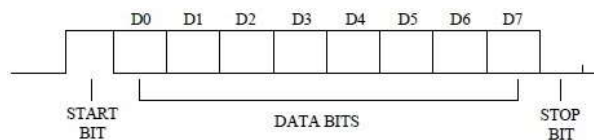
Sesuai NMEA 0183-*Standard for Interfacing Marine Electronic Device*, rangkaian pada *talker* dan *listener* harus memenuhi persyaratan standar EIA-422 untuk mempermudah pengiriman dan penerimaan data NMEA 0183 pada perangkat navigasi. Spesifikasi tegangan maksimal pada rangkaian *talker* sebesar +5 V dan pada rangkaian *listener* sebesar +15 V.

Bentuk data yang ditransmisikan perangkat navigasi dan komunikasi kapal telah diatur pada NMEA 0183-*Standard for Interfacing Marine Electronic Devices* yaitu, berupa data *serial* dengan standar ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*). Jumlah karakter dalam satu pesan antara 11 sampai 79 karakter. Transmisi (pengiriman) data berbentuk data biner dari karakter yang diterima (**NMEA, 2002**).

Tabel 1. Parameter Transmisi Data NMEA 0183

<i>Baudrate (bit/sec)</i>	4800
<i>Data bits</i>	8 (d7=0)
<i>Parity</i>	<i>None</i>
<i>Stop bits</i>	1
<i>Usable throughput (char/sec)</i>	450

Gambar 1 merupakan ilustrasi transmisi data NMEA 0183 menurut NMEA 0183-*Standard for Interfacing Marine Electronic Devices*.



Gambar 1. Transmisi Data NMEA 0183

Data yang dikirim dari *talker* ke *listener* berupa sebuah kalimat dengan penulisan maksimal 82 karakter. Setiap kalimat didahului dengan tanda "\$" dan diakhiri dengan karakter <CR><LF>. Format data NMEA 0183 berisi sejumlah bagian yang terdiri dari bagian alamat yang mengidentifikasi format pembicara dan kalimat, bagian data dan bagian *checksum optional* untuk mendeteksi kesalahan transmisi data NMEA 0183. Setiap bagian ditampilkan dengan pemisah koma (**NMEA, 2002**). Format penulisan data NMEA 0183 yaitu,

a. Format penulisan *talker*

```
$ttsss,d1,d2,...<CR><LF>
```

Gambar 2. Format Penulisan Talker

dengan,

\$tt : pengenal pengirim
 sss : pengenal kalimat
 d1,d2 : data
 <CR><LF> : akhir (*checksum optional*).

b. Format penulisan *listener*

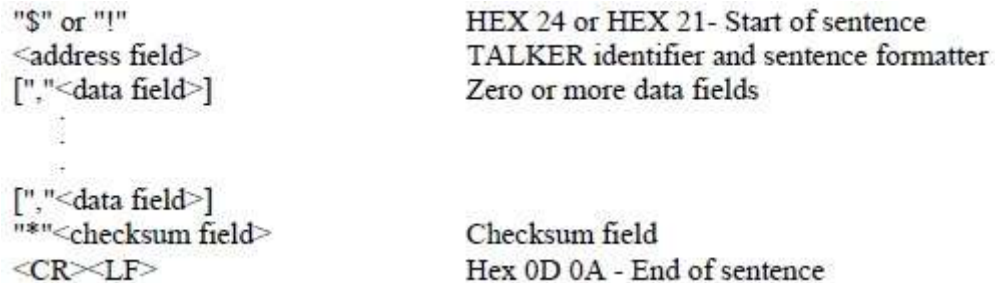
```
$tlllQ,sss,<CR><LF>
```

Gambar 3. Format Penulisan Listener

dengan,

\$t : pengenal pengirim
 ll : pengenal penerima
 Q : data
 sss : pengenal kalimat
 <CR><LF> : akhir (*checksum optional*).

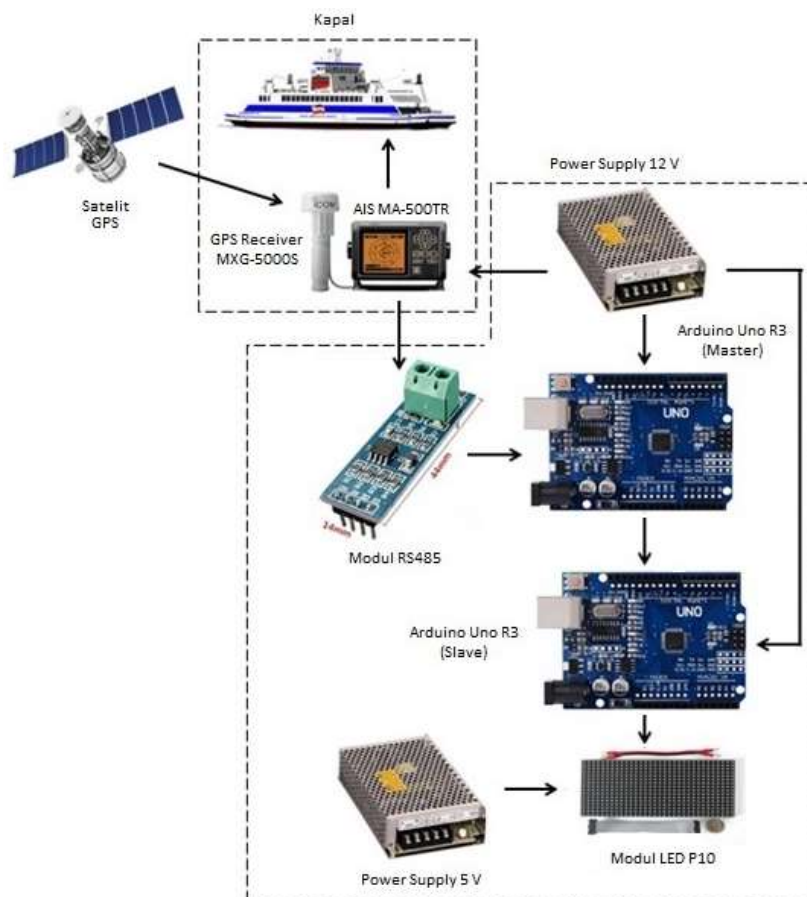
Setiap data NMEA 0183 yang dikirimkan umumnya ditafsirkan sebagai karakter ASCII. Setiap pengiriman data NMEA 0183 selalu diawali dengan tanda "\$" atau tanda "!" dan selalu diakhiri dengan karakter <CR><LF>. Protokol format data NMEA 0183 sesuai dengan NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version 3.01* ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Urutan Pengiriman Data NMEA 0183(NMEA, 2002)

2.2 Perancangan Sistem

Sistem pada penelitian ini dirancang dengan menggunakan perangkat keras (*hardware*) yang terdiri atas AIS MA-500TR, GPS receiver MXG-5000S, Arduino Uno R3, modul RS485 dan modul LED P10. Sedangkan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah Arduino IDE dan *serial port monitor*. Perancangan seluruh sistem yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Perancangan Sistem *Monitoring* Informasi Kapal

Berdasarkan Gambar 5 di atas, *power supply* 12 V digunakan sebagai catu daya untuk AIS MA-500TR dan Arduino Uno R3. Sedangkan *power supply* 5 V digunakan sebagai catu daya untuk modul LED P10. GPS *receiver* MXG-5000S menerima informasi setelah posisi satelit GPS terdeteksi dengan tepat. Informasi tersebut berupa data GSA, GSV dan RMC dikirim dan ditampilkan pada layar AIS MA-500TR. Komunikasi *serial* berupa data NMEA 0183 antara AIS MA-500TR dengan Arduino Uno R3 (*Master*) dilakukan menggunakan modul RS485 melalui konektor D-sub 15 pin (*pin* 12: NMEA3 OUT (-) dan *pin* 13: NMEA3 OUT (+)). Informasi hasil akuisisi data RMC NMEA 0183 pada Arduino Uno R3 (*Master*) dikirim ke Arduino Uno R3 (*Slave*) melalui komunikasi *serial* (Tx dan Rx). Selanjutnya, informasi tersebut yang berupa data waktu, posisi, kecepatan, *heading* dan tanggal ditampilkan secara berkelanjutan dan otomatis pada modul LED P10 melalui komunikasi *serial* SPI. Agar komunikasi *serial* dapat berjalan dengan baik, maka kecepatan transfer data (*baudrate*) di-*setting* sesuai Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Setting Komunikasi Serial

Perangkat keras	Jenis komunikasi serial	Baudrate (bps)
AIS MA-500TR-modul RS485	NMEA 0183	4800
Modul RS485-Arduino Uno R3 (<i>Master</i>)	Tx-Rx	9600
Arduino Uno R3 (<i>Master</i>)-Arduino Uno R3 (<i>Slave</i>)	Tx-Rx	9600
Arduino Uno R3 (<i>Slave</i>)-modul LED P10	SPI	4800

A. AIS MA-500TR

AIS MA-500TR adalah suatu AIS *transponder* (*transmitter* dan *responder*) *class* B untuk kapal non-SOLAS seperti kapal pesiar, perahu nelayan dan kapal kecil. Informasi kapal akan dikirim secara otomatis pada interval waktu tertentu atau di bawah kendali dari syahbandar (*base station*).



Gambar 6. AIS MA-500TR

AIS MA-500TR mampu menerima dua saluran (*channel*) yaitu, saluran 87B dan saluran 88B secara simultan dan mampu menerima informasi dari AIS *class* A dan AIS *class* B. AIS MA-500TR mengirim informasi berupa kode MMSI (*Maritime Mobile Service Identity*), nama, jenis dan posisi kapal, *call sign*, posisi dan jenis antena GPS, SOG (*Speed Over Ground*), COG (*Course Over Ground*) dan PA (*Position Accuracy*) serta waktu dan tanggal (UTC: *Universal Time Coordinated*) (ICOM, 2011).

Tabel 3. Spesifikasi AIS MA-500TR

Frekuensi	161.975 MHz, 162.025 MHz (Ch.87B, 88B, <i>default</i>) 156.025-162.025 MHz
Catu daya/arus	9.6-15.6 VDC/Tx: 1.5 A, Rx: 0.7 A
Impedansi antena	50 Ω
I/O konektor	<i>High density</i> D-sub 15 pin
<i>Power transmitter</i>	2 W
Sensitivitas <i>receiver</i>	-110 dBm

Spesifikasi *output* data antarmuka AIS MA-500TR berupa data NMEA 0183 yaitu,

- GSA (GPS DOP (*Dilution of Precision*) and *Active Satellite*) adalah data indikator keakuratan/ketelitian geometri satelit GPS.
- GSV (GPS *Satellite in View*) adalah data jumlah satelit GPS yang terlihat/terjangkau.
- RMC (GPS *Recommended Minimum Specific*) adalah spesifikasi data minimum GPS yang direkomendasikan.

Pada penelitian ini, data NMEA 0183 yang digunakan adalah data RMC dengan format seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 berikut ini.

```

      1           2 3           4 5           6 7           8           9           10           11 12
      |           | |           | |           | |           |           |           |           |
$--RMC,hhmmss.ss,A,llll.ll,a,yyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxx,x.x,a*hh
    
```

Gambar 7. Format Data RMC(NMEA, 2010)

Tabel 4. Uraian Format Data RMC

Simbol	Makna (kiri ke kanan)
hhmmss.ss	Waktu (UTC) dengan hh (jam), mm (menit) dan ss.ss (detik)
A	Status data dengan A (<i>valid</i>) dan V (<i>not valid</i>)
llll.ll	Posisi <i>latitude</i> dengan ll (sudut dalam derajat), ll (menit) dan ll (detik)
a	Posisi lintang dengan N (utara) dan S (selatan)
yyyy.yy	Posisi <i>longitude</i> dengan yyy (sudut dalam derajat), yy (menit) dan yy (detik)
a	Posisi bujur dengan W (barat) dan E (timur)
x.x	Kecepatan kapal dalam <i>knots</i>
x.x	Sudut arah pergerakan kapal dalam derajat
xxxxxx	Tanggal, bulan dan tahun (UTC)
x.x	Sudut magnetik kompas dalam derajat
a	W (barat) atau E (timur) dalam derajat
*hh	<i>Optional checksum</i>

Komunikasi data *serial* NMEA 0183 AIS MA-500TR dilakukan melalui *port* NMEA *connector* yaitu, *D-sub 15 pin* terdiri dari 15 terminal dengan format yang berbeda-beda. Konfigurasi konektor *D-sub 15 pin* AIS MA-500TR ditunjukkan pada Gambar 8 berikut ini.

PIN No.	PIN No.	SPECIFICATIONS	SENTENCE FORMAT	DESCRIPTION
1	GND	—	—	Connects to ground.
2	NMEA1 OUT (-)	• Output level : 5 V/40 mA max. (RS-422 balanced type)	DSC, RMC, GGA, VTG, GSA, GSV, GBS, DTM, DSE, GNS, GLL	Connects to the NMEA input/output connector of a transceiver to transmit an Individual DSC call, or to connect to a GPS receiver. (p. 39)
3	NMEA1 OUT (+)			
4	NMEA1 IN (-)	• Input level : Less than 2 mA (at 2 V applied)	RMC, GGA, VTG, GSA, GSV, GBS [†] , DTM, GNS, GLL	The data communication speed (baud rate) can be selected between 4800 bps (IEC61162-1) and 38400 bps (IEC61162-2) for each Input/Output port. (Default: 4800 bps)
5	NMEA1 IN (+)			
6	ALERT1	• Load rating : DC 24 V/500 mA max.	—	A short occurs between pins 6 and 11 when the alarm buzzer sounds if a malfunction occurs, or an AIS target is closer than your CPA and TCPA settings.
11	ALERT2			
7	NMEA2 OUT (-)	Same as pins 2 and 3	VDM, VDO, ALR, ACA, ACS, TXT, RMC*, GGA*, GNS*, GLL*, VTG*, GSA*, GSV*, GBS*, DTM*	Connects to the Icom MarineCommander™ system or to a GPS receiver.
8	NMEA2 OUT (+)			
9	NMEA2 IN (-)	Same as pins 4 and 5	RMC, GGA, VTG, GSA, GSV, GBS [†] , DTM, GNS, GLL	The data communication speed (baud rate) is fixed to 38400 bps (IEC61162-2) for each Input/Output port.
10	NMEA2 IN (+)			
12	NMEA3 OUT (-)	Same as pins 2 and 3	RMC, GGA, VTG, GSA, GSV, GBS, DTM, GNS, GLL	Connects to a piece of navigation equipment or to a GPS receiver.
13	NMEA3 OUT (+)			
14	NMEA3 IN (-)	Same as pins 4 and 5	RMC, GGA, VTG, GSA, GSV, GBS [†] , DTM, GNS, GLL	The data communication speed (baud rate) can be selected between 4800 bps (IEC61162-1) and 38400 bps (IEC61162-2) for each Input/Output port. (Default: 4800 bps)
15	NMEA3 IN (+)			

Gambar 8. Konektor D-sub 15 Pin MA-500TR(ICOM, 2011)

B. GPS receiver MXG-5000S

GPS receiver MXG-5000S pada AIS MA-500TR berfungsi sebagai penerima sinyal dari satelit GPS. Sinyal yang diterima digunakan untuk menentukan posisi kapal. Perhitungan posisi kapal dilakukan dengan mengukur jarak antar GPS receiver dan tiga atau lebih satelit GPS untuk mendapatkan nilai posisi yang akurat. Waktu awal yang dibutuhkan untuk menentukan posisi kapal kurang lebih satu menit (ICOM, 2011).

Tabel 5. Spesifikasi GPS Receiver MXG-5000S

Frekuensi penerima	1575.42 MHz
Saluran penerima	66 Ch.
Catu daya	4.75-5.25 VDC
TTFF (<i>Time to First Fix</i>)	40 detik



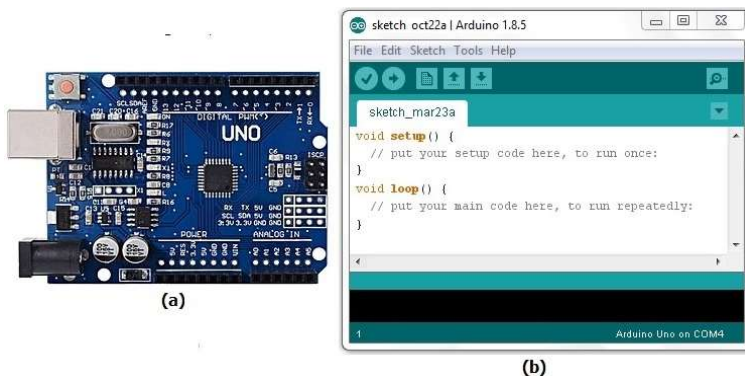
Gambar 9. GPS Receiver MXG-5000S

C. Arduino Uno R3

Arduino merupakan perangkat pengembangan *prototype* dan *platform* yaitu, kombinasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam lingkungan pengembangan yang terintegrasi (IDE : *Integrated Development Environment*) dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Perangkat lunak Arduino adalah IDE dengan bahasa pemrograman Java yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler (Rachman, 2014). Pada penelitian ini, Arduino yang digunakan adalah jenis Arduino Uno R3 dengan Arduino IDE versi 1.8.5.

Tabel 6. Spesifikasi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	Atmega328 (8 bit)
Catu daya	5 VDC (USB), 9-12 VDC (eksternal)
I/O analog	A0-A5 (6 <i>pin</i>)
I/O digital	D0-D13 (14 <i>pin</i>)
Memori <i>flash</i>	32 KB (0.5 KB <i>bootloader</i>)
SRAM/EEPROM (R/W)	2 KB/1 KB
<i>Clock speed</i>	16 MHz



Gambar 10. (a) Arduino Uno R3. (b) Arduino IDE 1.8.5

D. Modul RS485

RS485 adalah jaringan *balanced line* dengan sistem pengiriman data secara *half-duplex*. Standar RS485 ditetapkan oleh *Electronic Industries Association* dan *Telecommunication Industries Association* pada tahun 1983 yang disebut *EIA/TIA-485 Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for use in a Balanced Digital Multipoint System*. Artinya, sistem transmisi saluran ganda yang dipakai oleh RS485 memungkinkan untuk digunakan sebagai saluran komunikasi *multi-drop* dan *multipoint (party line)*. Saluran komunikasi *multipoint* dapat dihubungkan sampai dengan 32 *driver* (generator) dan 32 *receiver* pada *single (two wires) bus*. *Half-duplex* adalah sistem dimana antara beberapa *transmitter* (pembicara) mampu berkomunikasi dengan satu atau banyak *receiver* (pendengar) dengan hanya satu *transmitter* yang aktif berkomunikasi dengan *receiver* dalam satu siklus waktu (waktu komunikasi). RS485 dapat digunakan sebagai jaringan transfer data dengan jarak maksimal 1.2 km (4.000 kaki) (Maxim, 2014).

Tabel 7. Spesifikasi RS485

<i>Chip</i>	Max485
<i>Catu daya/arus</i>	5 VDC/300 μ A
<i>Max.data rate</i>	2.5 Mbps
<i>Transceiver and receiver</i>	Up to 32
<i>Max.distance</i>	1.2 km (4.000 kaki)



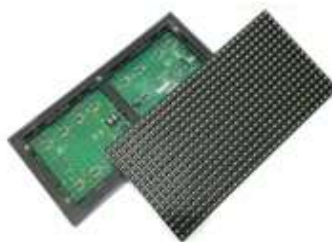
Gambar 11. Modul RS485

E. Modul LED P10

LED P10 adalah salah satu jenis modul *display* yang terdiri dari 16 baris dan 32 kolom LED yang tersusun secara matriks dengan kerapatan pixel 10 mm. LED P10 efektif sebagai *digital signage* yang dapat menampilkan atau menyampaikan beberapa pesan atau informasi secara sekaligus, baik dalam bentuk teks, karakter, simbol, gambar ataupun grafik. LED P10 telah dilengkapi dengan IC 74HC595 yang berfungsi sebagai *digital shift register* sehingga untuk mengendalikannya cukup menggunakan komunikasi data *serial SPI (Serial Peripheral Interface)* (Azrofata, 2015).

Tabel 8. Spesifikasi Modul LED P10

<i>Catu daya/arus</i>	5 VDC/4 A
<i>Max.power consumption</i>	20 W
<i>Pixel pitch, resolusi</i>	10 mm, 10.000 <i>dots/m</i> ²
<i>View angle</i>	120°



Gambar 12. Modul LED P10

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Akuisisi data NMEA 0183 AIS MA-500TR

Komunikasi data *serial* NMEA 0183 antara AIS MA-500TR dengan Arduino Uno R3 (*Master*) dilakukan menggunakan modul RS485 melalui *port* NMEA *connector* yaitu, *D-sub 15 pin* dengan kecepatan transfer data sebesar 4800 bps. AIS MA-500TR memiliki tiga *output* NMEA yaitu, NMEA1, NMEA2 dan NMEA3 yang masing-masing menghasilkan karakteristik format data NMEA 0183 yang berbeda-beda sesuai Gambar 8. Karakteristik *output* AIS MA-500TR pada penelitian ini hanya dapat menghasilkan tiga data NMEA 0183 yaitu, GSA, GSV dan RMC tetapi yang digunakan hanya data RMC berupa waktu dan tanggal (UTC), posisi (*latitude, longitude*), kecepatan (SOG) dan *heading* (COG) sehingga *port* NMEA *connector* yang digunakan adalah NMEA3 (*pin 12: NMEA3 OUT (-)* dan *pin 13: NMEA3 OUT (+)*). Hasil pembacaan data NMEA 0183 AIS MA-500TR pada *serial port monitor* ditunjukkan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Karakteristik *Output* Data NMEA 0183 AIS MA-500TR via *Serial Port Monitor*

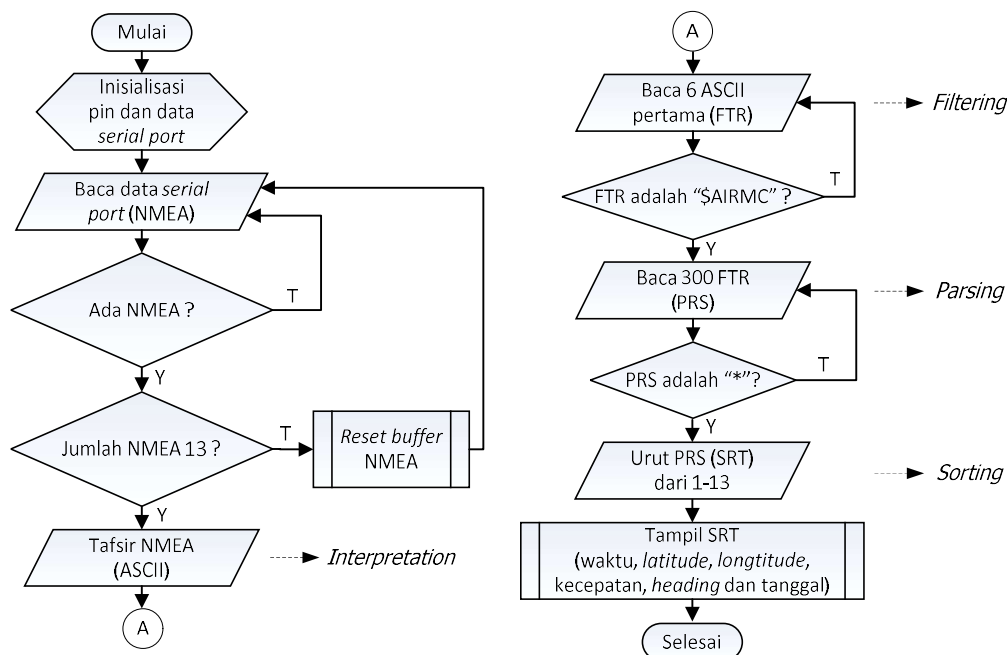
Detik ke-	Data NMEA 0183
0	\$AIGSA,A,3,02,30,09,17,03,06,23,28,07,,,,,1.17,0.81,0.85*19 \$AIGSV,3,3,11,17,11,347,16,19,05,325,,05,03,215,27*5B \$AIRMC,143557.000,A,0725.7780,S,11242.5018,E,0.01,357.73,061018,1.1,E,A*0C
3.1	\$AIGSA,A,3,02,30,09,17,03,06,23,28,07,,,,,1.18,0.81,0.85*16 \$AIGSV,3,3,11,17,11,347,13,19,05,325,,05,03,215,27*5E \$AIRMC,143557.000,A,0725.7781,S,11242.5019,E,0.01,357.71,061018,1.1,E,A*0C
6.2	\$AIGSA,A,3,30,09,17,03,06,23,28,07,,,,,1.31,0.95,0.90*1E \$AIGSV,3,3,11,17,11,347,14,19,05,325,,05,03,215,27*59 \$AIRMC,143557.000,A,0725.7782,S,11242.5020,E,0.01,357.73,061018,1.1,E,A*0C
9.3	\$AIGSA,A,3,30,09,17,03,06,23,28,07,,,,,1.31,0.95,0.90*1E \$AIGSV,3,3,11,17,11,347,15,19,05,325,,05,03,215,27*58 \$AIRMC,143557.000,A,0725.7781,S,11242.5019,E,0.01,357.72,061018,1.1,E,A*0C

Berdasarkan Tabel 9, perubahan data NMEA 0183 pada AIS MA-500TR terjadi setiap 3.1 detik sekali. Ketiga data NMEA 0183 dikirim secara berurutan yaitu, GSA, GSV dan RMC. Awal pengiriman data NMEA 0183 selalu diawali dengan tanda "\$". Selanjutnya, *address field* dan data yang muncul yaitu, karakter "AIGSA", "AIGSV" dan "AIRMC" karena perangkat yang digunakan adalah AIS. Data *field* selalu dipisahkan dengan tanda ",". Setiap akhir pengiriman *address field* selalu diakhiri dengan mode *checksum* yang diawali dengan tanda "*". Untuk mengakhiri pengiriman data selalu diakhiri dengan karakter <CR><LF> yang berarti *carriage return* dan *line feed*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa karakteristik *output* data NMEA 0183 AIS MA-500TR melalui *serial port monitor* pada penelitian ini memiliki kesesuaian dengan NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version 3.01* sebesar 100 %.



Gambar 13. (a) Tampilan Layar 1 AIS MA-500TR. (b) Tampilan Layar 2 AIS MA-500TR.

Berdasarkan Gambar 13, data yang ditampilkan pada layar AIS MA-500TR berupa posisi (*latitude, longitude*), kecepatan (SOG), *heading* (COG), jenis GPS, waktu dan tanggal (UTC), PA (*Position Accuracy*) dan DTM (*Datum Reference*). Format data tersebut berbeda dengan hasil pembacaan data pada *serial port monitor* sesuai Tabel 9. Data yang ditampilkan pada layar AIS MA-500TR terutama kecepatan dan *heading* hanya memiliki ketelitian satu digit angka setelah tanda koma, sedangkan hasil pembacaan data pada *serial port monitor* memiliki ketelitian dua digit angka setelah tanda koma. Hal ini berarti, bahwa hasil pembacaan data pada *serial port monitor* memiliki ketelitian lebih tinggi dari data yang ditampilkan pada layar AIS MA-500TR.



Gambar 14. Proses Akuisisi Data NMEA 0183

Data NMEA 0183 yang dikirim oleh AIS MA-500TR tidak dapat langsung diolah pada Arduino, tetapi harus terlebih dahulu diakuisisi melalui proses penafsiran (*interpretation*), pemilihan (*filtering*), penguraian (*parsing*) dan pengurutan (*sorting*) dengan menggunakan bahasa C sehingga menghasilkan data RMC. Setiap urutan data NMEA 0183 yang dikirim umumnya ditafsirkan sebagai karakter ASCII sesuai NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version 3.01* sehingga proses pertama akuisisi adalah penafsiran karakter ASCII data NMEA 0183 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Karakter ASCII Data NMEA 0183 AIS MA-500TR via *Serial Port Monitor*

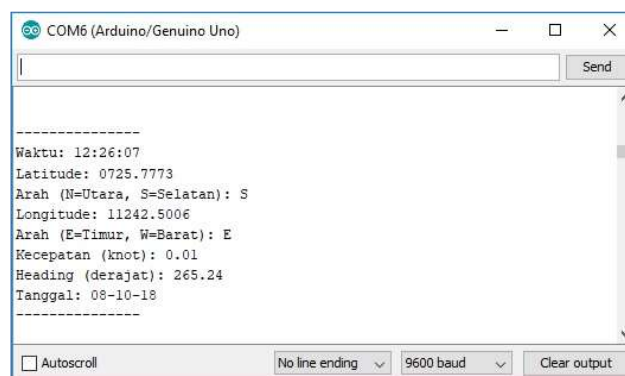
Data NMEA 0183	Karakter ASCII
\$AIGSA,A,3,02,30,09,17,03,06,23,28,07,,,,,1.17,0.81,0.85*19	36 65 73 71 83 65 44 65 44 51 44 48 50 44 51 48 44 48 57 44 49 55 44 48 51 44 48 54 44 50 51 44 50 56 44 48 55 44 44 44 44 49 46 49 55 44 48 46 56 49 44 48 46 56 53 42 49 57 13 10
\$AIGSV,3,3,11,17,11,347,16,19,05,325,,05,03,215,27*5B	36 65 73 71 83 86 44 51 44 51 44 49 49 44 49 55 44 49 49 44 51 52 55 44 49 54 44 49 57 44 48 53 44 51 50 53 44 44 48 53 44 48 51 44 50 49 53 44 50 55 42 53 66 13 10
\$AIRMCM,143557.000,A,0725.7781,S,11242.5019,E,0.01,357.72,061018,1.1,E,A*08	36 65 73 82 77 67 44 49 52 51 53 53 55 46 48 48 48 44 65 44 48 55 50 53 46 55 55 56 49 44 83 44 49 49 50 52 50 46 53 48 49 57 44 69 44 48 46 48 49 44 51 53 55 46 55 48 44 48 54 49 48 49 56 44 49 46 49 44 69 44 65 42 48 56 13 10

Setelah data NMEA 0183 yang berupa karakter ASCII dapat ditafsirkan, maka proses kedua akuisisi adalah pemilihan *address field* yang digunakan yaitu, "AIRMC".

```
char line[300]="";
char filterRMC[6]="$AIRMC";           % Data yang dipilih adalah RMC
for (int i=1; i<7; i++){              % Proses pengidentifikasian address field data RMC
    if (line[i]==filterRMC[i-1]){
        count++;}
}
```

Selanjutnya, proses terakhir akuisisi adalah penguraian dan pengurutan data RMC yang dihasilkan berupa waktu, posisi (*latitude, longitude*), kecepatan, *heading* dan tanggal.

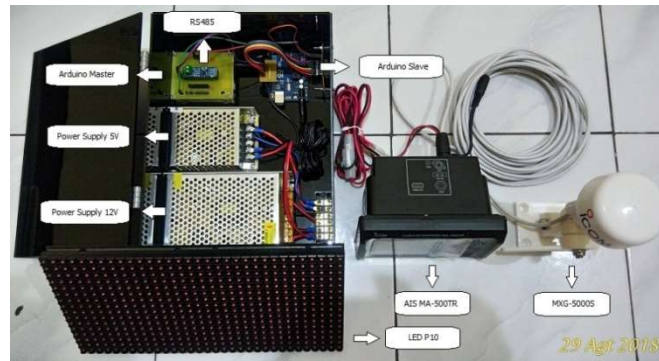
```
for (int i=0; i<300; i++){            % Proses penguraian data RMC
    if (line[i]==' '){                 % Proses pengidentifikasian pemisah setiap data RMC
        index[count]=i;
        count++;}
    if (line[i]=='*'){                 % Proses pengidentifikasian akhir data RMC
        index[12]=i;
        count++;}
}
for(int i=0; i<13; i++){              % Proses pengurutan data RMC
    switch(i){
    case 0:                            % Data RMC ke-1 adalah waktu
        for(int l=index[i]; l<(index[i+1]-9); l++);
        for(int m=index[i]; m<(index[i+1]-9); m++);
        for(int n=index[i]; n<(index[i+1]-9); n++); break;
    case 1:                            % Data RMC ke-2 adalah latitude
        for(int j=index[i]; j<(index[i+1]-1); j++); break;
    ...
}
}
```



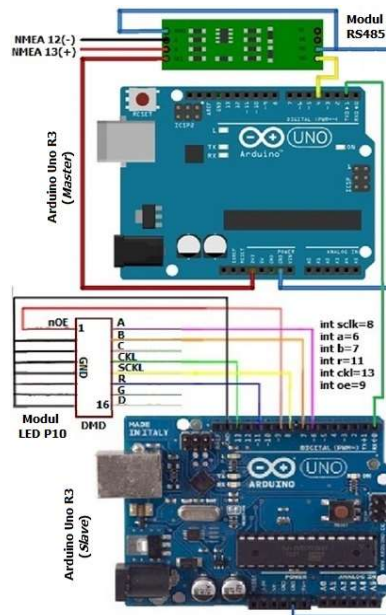
Gambar 15. Akuisisi Data RMC AIS MA-500TR via *Serial Port Monitor*

3.2 Pengujian dan Analisis Data

Pada penelitian ini digunakan dua buah Arduino Uno R3 yang masing-masing berfungsi sebagai *Master* dan *Slave*. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan Arduino Uno R3 yang tidak dapat melakukan dua komunikasi data *serial* secara bersamaan dalam satu waktu yaitu, menerima data *serial* dari AIS MA-500TR melalui modul RS485 dan mengirim data *serial* ke modul LED P10. Keseluruhan perangkat sistem *monitoring* informasi kapal ditunjukkan pada Gambar 16 berikut ini.

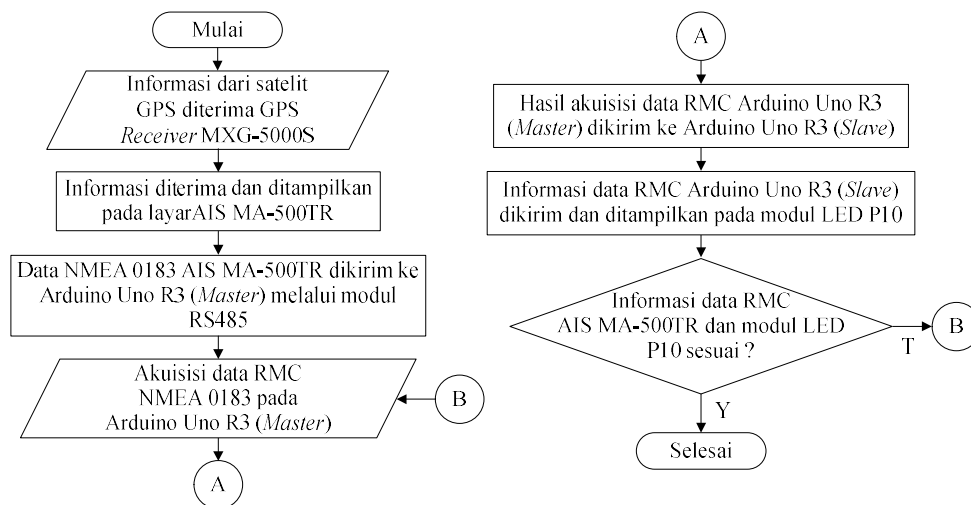


Gambar 16. Perangkat Sistem *Monitoring* Informasi Kapal



Gambar 17. Wiring Perangkat Sistem *Monitoring* Informasi Kapal

Diagram alir pengujian perangkat sistem *monitoring* informasi kapal ditunjukkan pada Gambar 18 berikut ini.



Gambar 18. Diagram Alir Pengujian Perangkat Sistem *Monitoring* Informasi Kapal

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kesesuaian data NMEA 0183 yang ditampilkan pada layar AIS MA-500TR dengan yang ditampilkan pada modul LED P10. Data NMEA 0183 yang ditampilkan adalah data RMC berupa waktu (UTC), posisi (*latitude, longitude*), kecepatan (SOG), *heading* (COG) dan tanggal (UTC). Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika, Kontrol dan Mikroprosesor Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dengan durasi 2x24 jam secara berkelanjutan untuk mengetahui performa sistem yang telah dibuat.



Gambar 19. Pengujian Perangkat Sistem *Monitoring* Informasi Kapal

Gambar 19 di atas merupakan ilustrasi tampilan data RMC berupa kecepatan dan tanggal pada modul LED P10. Informasi tersebut ditampilkan dalam bentuk rangkaian tulisan berjalan (*running text*) secara berurutan. Seluruh informasi data RMC berupa waktu (UTC), posisi (*latitude, longitude*), kecepatan (SOG), *heading* (COG) dan tanggal (UTC) ditampilkan pada modul LED P10 secara berurutan dalam waktu 56 detik.

Tabel 11. Hasil Pengujian Data RMC AIS MA-500TR dan Modul LED P10 Hari ke-1

Data RMC	AIS MA-500TR	Modul LED P10	% Error
Waktu (UTC)	10:15:03	10:15:03	0 %
<i>Latitude</i>	07°27.7507S	07°27.7507S	0 %
<i>Longitude</i>	112°79.5858E	112°79.5858E	0 %
Kecepatan (SOG)	0.0	0.01	1 %
<i>Heading</i> (COG)	111.4	111.45	0.05 %
Tanggal (UTC)	OCT/22/2018	22-10-18	0 %

Tabel 12. Hasil Pengujian Data RMC AIS MA-500TR dan Modul LED P10 Hari ke-2

Data RMC	AIS MA-500TR	Modul LED P10	% Error
Waktu (UTC)	10:15:10	10:15:10	0 %
<i>Latitude</i>	07°27.7507S	07°27.7507S	0 %
<i>Longitude</i>	112°79.5858E	112°79.5858E	0 %
Kecepatan (SOG)	0.0	0.01	1 %
<i>Heading</i> (COG)	111.4	111.45	0.05 %
Tanggal (UTC)	OCT/23/2018	23-10-18	0 %

Berdasarkan Tabel 11 dan Tabel 12, performa sistem yang telah dibuat mampu bekerja dengan baik dengan durasi pengujian selama 2x24 jam secara berkelanjutan. Hal ini ditunjukkan dengan tampilan data RMC pada modul LED P10 untuk waktu, posisi (*latitude, longitude*) dan tanggal memiliki kesesuaian sebesar 100 % dengan tampilan pada layar AIS MA-500TR. Sedangkan tampilan data RMC untuk kecepatan memiliki *error* sebesar 1 % dan untuk *heading* memiliki *error* sebesar 0.05 %. *Error* tersebut disebabkan karena tampilan pada layar AIS MA-500TR hanya memiliki ketelitian satu digit angka setelah tanda koma, sedangkan sesuai NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version 3.01* menggunakan ketelitian dua digit angka setelah tanda koma. Tampilan data RMC untuk kecepatan dan *heading* pada modul LED P10 telah sesuai dengan NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version*

3.01 yaitu, menggunakan ketelitian dua digit angka setelah tanda koma. Hal ini berarti, tampilan data RMC pada modul LED P10 memiliki ketelitian lebih tinggi daripada tampilan pada layar AIS MA-500TR. Tampilan data RMC pada modul LED P10 berubah secara berkelanjutan dan berganti secara otomatis. Pengiriman data RMC dari AIS MA-500TR ke modul LED P10 membutuhkan waktu 1.3 detik dan data RMC berubah setiap 3.1 detik sekali.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan yaitu, karakteristik *output* data NMEA 0183 AIS MA-500TR melalui *serial port monitor* memiliki kesesuaian dengan NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version 3.01* sebesar 100 %. Performa sistem yang telah dibuat mampu bekerja dengan baik dengan durasi pengujian selama 2x24 jam secara berkelanjutan. Hal ini ditunjukkan dari kesesuaian tampilan data RMC pada modul LED P10 untuk waktu, posisi (*latitude, longitude*) dan tanggal dengan tampilan pada layar AIS MA-500TR sebesar 100 %. Sedangkan kesesuaian tampilan data RMC untuk kecepatan memiliki *error* sebesar 1 % dan untuk *heading* memiliki *error* sebesar 0.05 %. *Error* tersebut disebabkan karena tampilan pada layar AIS MA-500TR tidak sesuai dengan NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version 3.01* yang menggunakan ketelitian dua angka setelah tanda koma. Sedangkan tampilan data RMC untuk kecepatan dan *heading* pada modul LED P10 telah sesuai dengan NMEA *Standard for Interfacing Marine Electronic Device Version 3.01* yaitu, menggunakan ketelitian dua digit angka setelah tanda koma. Hal ini berarti, tampilan data RMC pada modul LED P10 memiliki ketelitian lebih tinggi daripada tampilan pada layar AIS MA-500TR. Seluruh informasi data RMC ditampilkan pada modul LED P10 secara berurutan dalam waktu 56 detik. Tampilan data RMC berubah secara berkelanjutan dan berganti secara otomatis. Pengiriman data RMC dari AIS MA-500TR ke modul LED P10 membutuhkan waktu 1.3 detik dan data RMC berubah setiap 3.1 detik sekali.

DAFTAR RUJUKAN

- IMO. (2001). *Guidelines for the Onboard Operational Use of Shipborne Automatic Identification Systems (AIS)*. London: *International Maritime Organization*.
- Heriana, O., Mulyadi, H.R. (2014). Sistem *Data Logger Lima Channel Input* untuk Sensor Navigasi Kapal Maritim. *JET*, 14 (2), 61-66.
- Betke, Klaus. (2001). *The NMEA 0183 Protocol*. USA: *National Marine Electronics Association*.
- NMEA. (2015). *The NMEA 0183 Information Sheet*. USA: *National Marine Electronics Association*.
- NMEA. (2002). *NMEA 0183 Standard for Interfacing Marine Electronic Device*. USA: *National Marine Electronics Association*.
- NMEA. (2010). *NMEA 0183 Installation and Operating Guidelines*. USA: *National Marine Electronics Association*.
- ICOM. (2011). *Instruction Manual Class B AIS Transponder MA-500TR*. Japan: Icom, Inc.
- ICOM. (2011). *Instruction Manual GPS Receiver MXG-5000S*. Japan: Icom, Inc.

- Rachman, I., Subiyanto, L., Suhardjito, G., Indartono, A. (2014). Identifikasi Garis Stabilitas Melintang Kapal Melalui Percobaan Kemiringan Menggunakan Delphi Berbasis Arduino. *Transmisi*, 16 (3), 121-127.
- Maxim. (2014). *Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers*. USA: Maxim Integrated Products, Inc.
- Azrofata, Endi. (2015). Purwarupa Running Text Tampilan Informasi LED Matrix Berbasis Arduino dan Android Studi Kasus: Perpustakaan Unila. Lampung: Univ. Lampung.