

# Sistem Monitoring Kapal di Selat Singapura Berbasis LabVIEW

Ardian Budi K.A<sup>1\*</sup>, Nur Sakinah Asaad<sup>1</sup>, dan Didi Istardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mekatronika, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

Email: ardianbudi@polibatam.ac.id

**Abstrak**—Sistem operasi *Automatic Identification System* (AIS) dimanfaatkan untuk pemantauan lalu lintas pelayaran kapal di Selat Singapura yang merupakan jalur pelayaran Internasional. Data *real-time* kapal AIS receiver merupakan data mentah yang harus dikonversi (*decode*) agar dapat ditampilkan dan dimanfaatkan dengan baik. Sistem terdiri dari perangkat keras AIS sebagai penerima data dan perangkat lunak AIS *decode* yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman LabVIEW dan difungsikan untuk penyimpanan, pengolahan serta menampilkan data AIS di *Google maps* secara *real-time*. Pemrograman LabVIEW memudahkan *user* untuk melakukan pemantauan lalulintas kapal karena program LabVIEW memvisualisasi secara *real-time* koordinat kapal (*longitude* dan *latitude*) dengan tingkat keakurasian koordinat kapal 99.61%. Metode dalam melakukan *decode* data AIS menjadi data kapal terdiri dari tiga tahapan yaitu proses konversi data AIS dengan tipe data *char* ke desimal, data desimal proses konversi ke biner dan *mirror* hasil data biner, mengelompokkan biner sesuai *International Telecommunication Union* (ITU) *Recommendation M.1371* dan konversi kelompok biner dengan pembacaan *Most Significant Bit* (MSB) ke desimal. Hasil dari *decode* data AIS berupa *Maritime Mobile Service Identity* (MMSI), status navigasi, *Rate of Turn* (ROT), kecepatan kapal, posisi kapal (*longitude* dan *latitude*), *Course Over Ground* (COG), *True Heading* (HDG), *time stamp*, *RAIM flag* dan *Radio status*.

**Kata kunci:** *Automatic Identification System*, kapal, selat Singapura, AIS receiver, AIS decode

## I. PENDAHULUAN

PERAIRAN Batam, khususnya pada wilayah bagian utara merupakan daerah yang strategis karena posisinya berada pada jalur pelayaran internasional yang memisahkan antara Indonesia-Malaysia dan Indonesia-Singapura. Berdasarkan data penelitian [1], ada sekitar 1500 kapal perhari yang berlayar di Selat Malaka dan Singapore. Perairan Batam bagian utara merupakan jalur yang sibuk, bukan saja sebagai

jalur lalu lintas pelayaran internasional, tetapi sebagai jalur pelayaran reguler antara Batam-Singapura dan Batam-Malaysia.

*Automatic Identification System* (AIS) adalah sebuah sistem pelacakan dan identifikasi lalu lintas pelayaran kapal secara otomatis. *Vessel Traffic Services* (VTS) digunakan untuk mengidentifikasi, mengirimkan dan menerima informasi. Data yang diterima ada dua tipe: 1) pertukaran data dari satu kapal ke kapal lain menggunakan *Base Transceiver System* (BTS) AIS dan satelit, dan 2) kapal tersebut secara langsung mengirimkan data tanpa perantara. Dalam proses monitoring kapal dengan menggunakan AIS, akan diperoleh beberapa data diantaranya adalah *Maritime Mobile Service Identity* (MMSI), kecepatan kapal (*speed over ground*), posisi kapal (*longitude* dan *latitude*), status navigasi, *Course Over Ground* (COG) dan lain-lain. Informasi data yang direkam oleh AIS adalah data *real-time* kapal dengan lama pengiriman setiap 2 hingga 10 detik tergantung dari kecepatan kapal saat berlayar [2,3].

AIS diwajibkan oleh *International Maritime Organization* (IMO) *International Convention for the Safety of Life at Sea* (SOLAS) dan mulai diberlakukan secara efektif sejak 31 Desember 2004 untuk semua kapal kargo dengan *Gross Tonnage* (GT) lebih dari sama dengan 300 GT pada pelayaran internasional, semua kapal kargo diatas 500 GT dan juga untuk semua kapal penumpang tanpa memperhatikan ukuran [4].

AIS merupakan suatu sistem yang sangat vital dalam transportasi laut, karena sangat membantu dalam melacak secara otomatis posisi kapal. AIS - dengan pelayanan lalu lintas kapal (VTS) - dapat mengidentifikasi dan menemukan kapal serta memungkinkan pertukaran data dengan kapal lain di dekatnya [5].

Fokus penelitian ini adalah pengembangan sistem operasi AIS untuk pemantauan lalu lintas pelayaran kapal yang melewati selat Singapura dan perairan Batam. Data AIS dapat diterima apabila *user* (pengguna data) memiliki alat penerima pesan AIS berupa AIS Receiver.

II. AIS RECEIVER DAN AIS DECODER

AIS receiver berfungsi menerima pesan yang dikirim oleh kapal melalui alat pengirim data (AIS transmitter). Data AIS yang diterima oleh AIS receiver berupa pesan dalam bentuk NMEA Message 0183, yaitu kode dengan karakter-karakter unik. Data AIS NMEA Message 0183 dapat menampilkan koordinat kapal dengan menggunakan peralatan berupa AIS decoder dan AIS chart plotter. AIS decoder berfungsi untuk memecahkan kode NMEA Message 0183 menjadi sebuah data kapal lengkap, sedangkan AIS chart plotter berfungsi untuk menampilkan posisi kapal dalam tampilan grafis.

Data AIS bersifat rahasia dan menggunakan kode biner yang harus dipecahkan menggunakan ITU M.1371-2 standard. AIS Message yang diterima oleh AIS receiver terdapat dua tipe yaitu !AIVDM (pesan kapal lain) dan !AIVDO (Pesan kapal sendiri). Dalam hal ini, instalasi AIS hanya menerima pesan !AIVDM. Contoh pesan pada AIS adalah:

**!AIVDM,1,1,,A,14eG;o@034o8sd<L9i;a;WF>062D,0\*7D**

Urutan kalimatnya adalah sebagai berikut:

**!AIVDM** Identitas pesan AIS:

AIVDM = Pesan kapal lain

AIVDO = Pesan kapal sendiri

- 1** Banyaknya bagian dalam satu pesan
- 1** Nomor bagian sebanyak pesan yang dikirim AIS
- Nomor pesan beruntun dalam beberapa kalimat pesan yang terpisah
- A** Channel pada tipe radio yang digunakan (A dan B)
- 14eG;...** Data identitas kapal
- 0\*** Akhiran dari data
- 7D** Cek kebenaran data NMEA

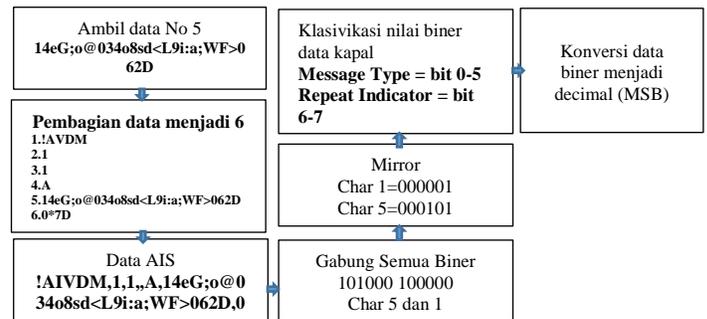
Fungsi AIS decode akan diimplementasikan pada sebuah platform aplikasi yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman LabVIEW. Aplikasi yang akan dirancang berfungsi untuk memecahkan (decode) data AIS berupa NMEA Message 0183 menjadi data kapal menggunakan standar ITU Recommendation M.1371, "Technical Characteristics for a Universal Shipborne Automatic Identification System Using Time Division Multiple Access" untuk informasi pesan (broadcasts message) AIS Class A dan Class B yang dikirim oleh setiap kapal setiap 2 hingga 10 detik selama berlayar dan setiap 3 menit selama posisi berlabuh [2,6]. Data AIS hasil decode yang diolah dalam penelitian ini berupa:

- 1) *MMSI number* – nomor identitas kapal dengan informasi pada setiap kapalnya.
- 2) *Navigation status* – merupakan status dari kapal seperti baru ber layar atau menurunkan jangkar.
- 3) *Rate of turn* – Pergerakan kapal ke kanan atau ke kiri dari 0-720 derajat per menit.
- 4) *Speed overground* – resolusi 1/10 dari 0 sampai 120 knot.
- 5) *Position accuracy*

- 6) *Longitude* – untuk 1/1000 menit dan *latitude* – untuk 1/10000 menit.
- 7) *Course over ground* – relative to true north to 0.1 degree.
- 8) *True heading* – 0-359 derajat yang dihasilkan dari gyro.
- 9) *Time stamp*

A. Pengolahan Data AIS

Proses decode memerlukan waktu yang lama dengan basic konversi bilangan dan harus mengenal tipe karakter pada data asli dan data biner. Tipe data yang digunakan dalam proses decode adalah tipe data char. Input dari data AIS memiliki tipe data ASCII, desimal, dan biner. Urutan proses decode dari data AIS menjadi data kapal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram proses decode

Program LabVIEW digunakan sebagai penerima data yang ditangkap perangkat keras AIS untuk diolah dari data mentah yang dikirimkan kapal. Data yang di terima berupa data seperti berikut :

**!AIVDM,1,1,,A,15?:4d001D7LE:R0ff8::89L00S;,0\*59.**

Data tersebut kemudian akan disisipkan waktu dan tanggal sebagai data akses waktu pengiriman data kapal dari kapal ke AIS receiver. Data tersebut kemudian disimpan ke dalam file berekstensi .txt dengan menggunakan program LabVIEW.

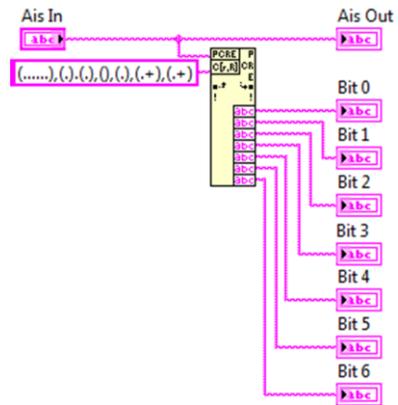
B. Konversi Data Menjadi Biner

TABEL I  
STANDAR KONVERSI TIPE DATA CHAR, ASCII, DESIMAL DAN BINER

Char	ASCII	Decimal	Bits	Char	ASCII	Decimal	Bits	Char	ASCII	Decimal	Bits
0	48	0	000000	F	70	22	010110	d	100	44	101100
1	49	1	000001	G	71	23	010111	e	101	45	101101
2	50	2	000010	H	72	24	011000	f	102	46	101110
3	51	3	000011	I	73	25	011001	g	103	47	101111
4	52	4	000100	J	74	26	011010	h	104	48	110000
5	53	5	000101	K	75	27	011011	i	105	49	110001
6	54	6	000110	L	76	28	011100	j	106	50	110010
7	55	7	000111	M	77	29	011101	k	107	51	110011
8	56	8	001000	N	78	30	011110	l	108	52	110100
9	57	9	001001	O	79	31	011111	m	109	53	110101
:	58	10	001010	P	80	32	100000	n	110	54	110110
;	59	11	001011	Q	81	33	100001	o	111	55	110111
<	60	12	001100	R	82	34	100010	p	112	56	111000
=	61	13	001101	S	83	35	100011	q	113	57	111001
>	62	14	001110	T	84	36	100100	r	114	58	111010
?	63	15	001111	U	85	37	100101	s	115	59	111011
@	64	16	010000	V	86	38	100110	t	116	60	111100
A	65	17	010001	W	87	39	100111	u	117	61	111101
B	66	18	010010	'	96	40	101000	v	118	62	111110
C	67	19	010011	a	97	41	101001	w	119	63	111111
D	68	20	010100	b	98	42	101010				
E	69	21	010101	c	99	43	101011				

TABEL II (a)  
PROSES KONVERSI BILANGAN CHAR MENJADI BINER 6BIT PER-KARAKTER DATA AIS (Bit 0-59)

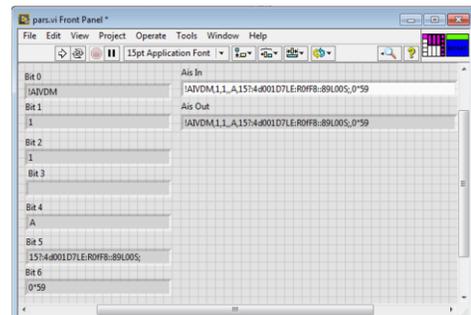
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Nomor karakter
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Char
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	LSB
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	MSB
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	MSB
84	0	0							1	Decimal
									1	Message Type
									0	Repeat Indicator
									351438000	MMSI
									0	Navigation Status
									0	Rate of Turn
84/10=8.4										Speed Over Ground
										Position Accuracy
										Longitude
										Latitude
										Course Over Ground
										True Heading
										Time Stamp
										Maneuver Indicator
										Spans
										RAIM flag
										Radio status



Gambar 2. Sub program pembagian karakter data AIS

TABEL II (b)  
PROSES KONVERSI BILANGAN CHAR MENJADI BINER 6BIT PER-KARAKTER DATA AIS (Bit 60-115)

19	18	17	16	15	14	13	12	11	Nomor karakter	
8	F	f	o	R	:	E	L	7	Char	
1	0	0	1	1	0	0	1	1	LSB	
0	0	0	0	1	0	0	1	0	MSB	
0	0	0	0	1	0	0	1	0	MSB	
759328									Decimal	
									1	Message Type
									0	Repeat Indicator
									62433617	MMSI
									0	Navigation Status
									0	Rate of Turn
										Speed Over Ground
										Position Accuracy
										Longitude
										Latitude
759328/600000=1.27										Course Over Ground
										True Heading
										Time Stamp
										Maneuver Indicator
										Spans
										RAIM flag
										Radio status



Gambar 3. Front panel hasil pembagian data AIS

TABEL II (c)  
PROSES KONVERSI BILANGAN CHAR MENJADI BINER 6BIT PER-KARAKTER DATA AIS (Bit ke 116-167)

28	27	25	24	23	22	21	20	Nomor karakter	
:	S	0	L	9	B	:		Char	
0	0	1	1	0	0	0	1	LSB	
1	1	0	1	1	0	0	1	MSB	
1	1	0	1	1	0	0	1	MSB	
2251								Decimal	
								1	Message Type
								0	Repeat Indicator
								46	MMSI
								260	Navigation Status
								2600	Rate of Turn
								2600	Speed Over Ground
								2600/10=260	Position Accuracy
									Longitude
									Latitude
									Course Over Ground
									True Heading
									Time Stamp
									Maneuver Indicator
									Spans
									RAIM flag
									Radio status

Bentuk data AIS yang akan di-decode adalah "15?:4d001D7LE:R0fF8::89L00S;". Tipe data char diubah menjadi ASCII, kemudian desimal, lalu diubah menjadi biner 6 bit. Acuan yang digunakan dalam konversi tipe data char menjadi tipe data biner 6 bit ini adalah AIVDM/AIVDO Protocol Decoding, yang ditunjukkan pada Tabel I. Dengan menggunakan Tabel I, data AIS tersebut dapat dikonversi dari data char menjadi bilangan biner 6 bit yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel II(a), Tabel II(b), dan Tabel III(c).

Tabel II (a) merupakan konversi data dari karakter char ke biner dengan hasil desimal pada data kapal Message Type adalah "1", Repeat Indicator "0", MMSI "351438000",

Navigation Status "0", Rate of Turn "0" dan Speed Over Ground "8.4". Dari Tabel II(b) didapatkan data Position Accuracy "0", Longitude "104.6" dan Latitude "1.27" sebagai letak posisi dimana kapal tersebut berada.

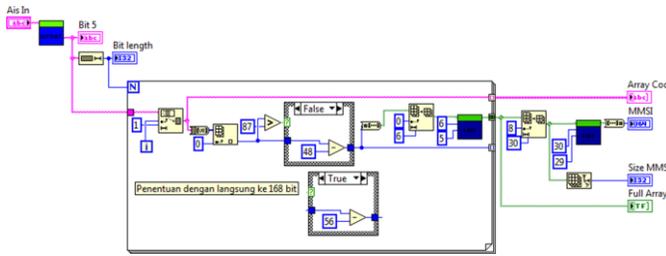
Setelah dikonversi dari tipe data char menjadi biner 6 bit (seperti contoh karakter "L" dijadikan biner menjadi 011100), maka data tersebut dibalik nilai pembacaannya menjadi 001110 setelah itu baru digabungkan dengan nilai biner dari karakter yang lain seperti pada kolom nomor 4 Most Significant Bit (MSB). Untuk memperoleh nilai yang sebenarnya pada setiap data kapal, data biner tersebut harus dijadikan desimal lagi dengan pembacaan data MSB atau nilai terendah ada di sebelah kiri nilai biner, sebagai contoh nilai True Heading dalam biner 00100001 dijadikan desimal dengan nilai pembacaan biner MSB menjadi 260.

C. Konversi Char ke Biner Menggunakan Program LabVIEW

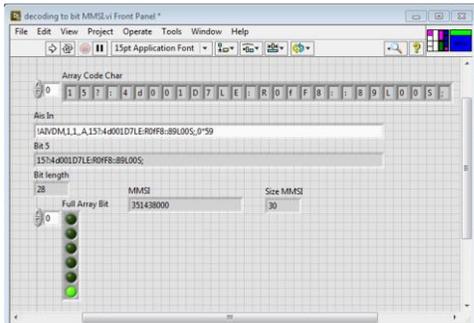
Dalam program LabVIEW ini, terdapat beberapa tahap dalam melakukan decode data mentah AIS sehingga menjadi data real kapal dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Pemisahan Bagian Data AIS yang Di-decode

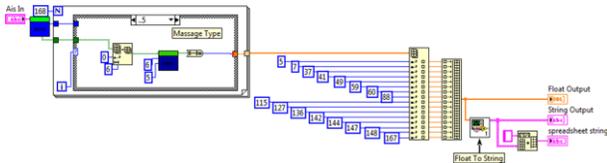
Sebagai contoh data AIS !AIVDM,1,1,,A,15?:4d001D7LE:R0fF8::89L00S;,0\*59 dan yang diambil dan didcode adalah bagian "15?:4d001D7LE:R0fF8::89L00S;". Untuk melakukan pemisahan bagian tersebut digunakan sub program [LabVIEW icon]. Isi dari program ini memisahkan karakter dengan struktur pembagiannya dengan menggunakan koma ",". Program pada sub program LabVIEW ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 4. Sub program *decoding*



Gambar 5. *Front panel* sub program *decoding*



Gambar 6. Program *decode* LabVIEW

Dari pembagian karakter di atas didapatkan hasil bit 0 “!AIVDM”, bit 1 “1”, bit 2 “1”, bit 3 “,”, bit 4 “A”, bit 5 “15?:4d001D7LE:R0fF8::89L00S;” dan bit 6 “0\*59”. Dengan begitu data AIS dibagi menjadi 6 buah data dengan data bit 5 adalah data yang dilakukan *decode*. Hasil pembagian program LabVIEW ini dapat dilihat pada *front panel* seperti pada Gambar 3.

2) Membagi Data AIS Per Karakter

Dari keluaran Sub program BIT DAT diperoleh data “15?:4d001D7LE:R0fF8::89L00S;”, kemudian data tersebut dikonversi menjadi desimal kemudian dikonversi lagi menjadi data biner. Dengan menggunakan program LabVIEW, secara berturut-turut dilakukan pembacaan karakter dan dilakukan konversi data ke biner seperti ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Karena konversi secara langsung dengan menggunakan *Number to Boolean* mempunyai output 000001, maka digunakan sub program 6 bit untuk membalik nilai menjadi 100000. Kemudian setelah nilai tersebut dibalik, maka diurutkan hasil dari semua karakter menjadi satu deret *array* nilai biner.

3) Konversi Data Biner Menjadi Data Kapal

Contoh yang digunakan adalah data kapal MMSI yang dimulai dari bit ke 8 sampai 37 dengan panjang bit

adalah 30. Sesuai dengan Tabel II, maka akan dihasilkan data biner berupa:

0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0

Konversi dari biner ke desimal adalah dengan menggunakan metode MSB. Hasil dari konversi bilangan biner dari bit 8 sampai 37 adalah 351438000, maka MMSI dari data AIS !AIVDM,1,1,,A,15?:4d001D7LE:R0fF8::89L00S;0\*59 adalah 351438000. Implementasi ke program LabVIEW untuk konversi nilai biner menjadi data kapal dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 6 merupakan blok diagram dengan *Case Structure* “.5” yang berupa pemilihan untuk menghasilkan nilai dari data kapal *Message Type*.

Sub program 1-bit difungsikan untuk melakukan konversi data biner menjadi data desimal dengan panjang karakter yang diambil adalah 6 yang dimulai dari bit ke 0. *Case Structure* untuk menghasilkan data kapal *Repeat Indicator* terdapat pada Gambar 7.

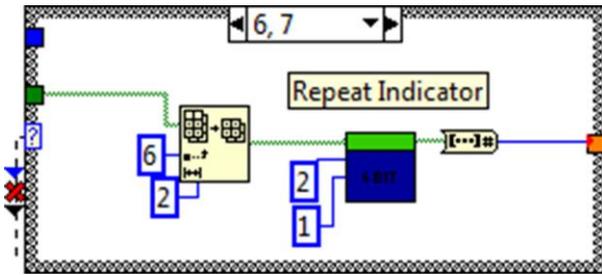
*Repeat Indicator* ini memiliki panjang karakter sebanyak 2 bit yang dimulai dari bit ke 6 sehingga untuk mendapatkan nilai dari data kapal *Repeat Indicator* maka data biner yang diambil adalah bit 6 dan 7. Data MMSI kapal dengan panjang 30 bit dimulai dari bit ke 8 yang ditunjukkan pada Gambar 8.

MMSI dimulai dari bit ke 8 sampai bit ke 37, dengan 30 bit dikonversi menjadi bilangan desimal. Karena pada sub program *Deco/Decoding* sudah dilakukan proses konversi maka pada program utama (sebelah kiri data MMSI) langsung dikoneksikan ke output tanpa proses. Program yang terdapat pada sub program

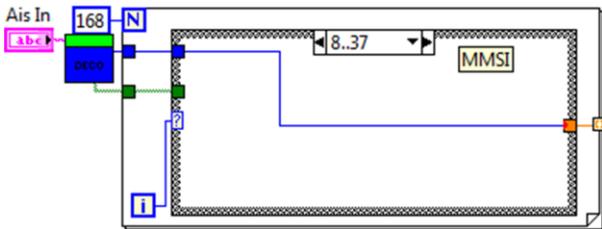
*decoding* ditunjukkan pada Gambar 8. Data nomor 4 adalah *Navigation Status* yang diawali dari bit ke 38 yang ditunjukkan pada Gambar 9. *Navigation status* merupakan data kapal yang menunjukkan aktivitas dari kapal, dimana nilai diperoleh dari bit ke 38 sampai bit ke 41 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

Data kapal yang kelima adalah *Rate of Turn (ROT)* atau kecepatan sudut putar yang memiliki panjang 8 bit dan dimulai dari bit ke 42 seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Untuk menghasilkan data ROT maka dari 8 bit tersebut diubah menjadi desimal untuk dibandingkan dengan 128. Apabila nilai melebihi 128, maka nilai tersebut akan dikurangi dengan 256 yang dimaksudkan sebagai arah putaran kapal.

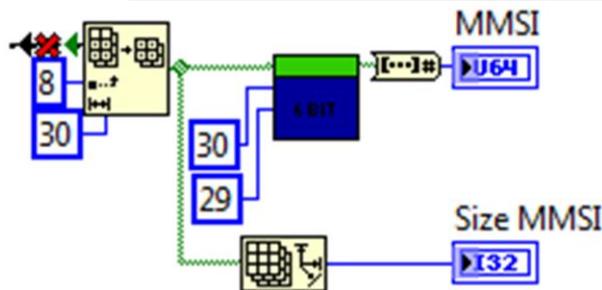
Data kapal ke enam adalah *Speed Over Ground (SOG)* merupakan data kecepatan kapal yang didapatkan dari bit ke 50 sampai ke 59 dengan panjang 10 bit. Data 10 bit tersebut dikonversi ke desimal sehingga didapatkan nilai 2600 yang kemudian dibagi 10, maka dihasilkan nilai SOG 260.



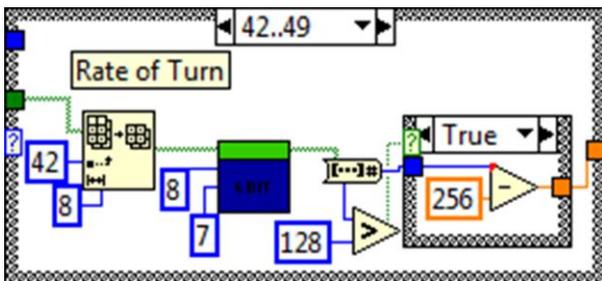
Gambar 7. Case structure program repeat indicator



Gambar 8. Case structure program MMSI



Gambar 9. Case structure program Navigation Status



Gambar 10. Case structure program Rate of Turn

Data yang ke tujuh adalah *Accuracy* sepanjang 1 bit data ini nilainya didapat dari konversi 1 bit yang dimulai dari bit ke 60, sehingga nilai yang didapatkan hanya 1 atau 0 saja. Data posisi kapal didapatkan dari dua nilai, yaitu *Longitude* dan *Latitude*.

Data yang ke delapan adalah *longitude* dan *latitude* merupakan koordinat kapal berdasarkan map sehingga

Ais In

IAIVDM,1,1,A,15:4d001D7LE:R0FF8:89L00S;0^59

Float Output	String Output
0	1.00
0	Repeat Indicator
0.00	0.00
3.51438E+8	MMSI
0	351438000.00
0	Navigation Status
0.00	0.00
0	Rate of Turn(ROT) ROT dapat menggunakan rumus $x/128 * 725$
8.4	Speed Over Ground(SOG)
8.40	8.40
0	Position Accuracy
0.00	0.00
104.056	Longitude
104.06	104.06
1.26555	Latitude
1.27	1.27
260	Course Over Ground(COG)
260.00	260.00
260	True Heading(HDG)
260.00	260.00
46	Time Stamp
46.00	46.00
0	Maneuver
0.00	0.00
0	Spare
0.00	0.00
0	RAIM Flag
0.00	0.00
2251	Radio Status
2251.00	2251.00

spreadsheet string

1.00 0.00 351438000.00 0.00 0.00 8.40 0.00 104.06 1.27 260.00 260.00 46.00 0.00 0.00 0.00 2251.00

Gambar 11. Front panel decode LabVIEW

nantinya dapat dilakukan *plotting* ke *Google maps*. Untuk koordinat *longitude* dimulai dari bit ke 61 dengan panjang data 28 bit, sedangkan koordinat *latitude* dimulai dari bit ke 89 dengan panjang data 27 bit. Setelah dilakukan konversi dari biner ke desimal, selanjutnya nilai tersebut dibagi dengan 600000 pada nilai *output* konversi *longitude* dan *latitude*.

Data kapal selanjutnya adalah *Course Over Ground* yang dimulai dari bit ke 116 dengan program LabVIEW. *True Heading* ini merupakan derajat putar dari kapal sehingga untuk mendapatkan nilai tersebut harus dilakukan konversi data biner 12 bit dari bit ke 116 sampai bit ke 127.

Data kapal yang ke 12 adalah *Time stamp* ini merupakan satuan waktu (detik) untuk melakukan pengiriman pesan. Nilai dari data *Timestamp* diambil dari bit ke 137 sampai bit ke 142 dengan panjang 6 bit. Dengan menggunakan data ini, kita dapat mengetahui intensitas pengiriman pesan pada setiap kapal.

Data kapal yang ke 13 adalah *Maneuver Indicator* (2 bit) yang dimulai dari bit ke 143. Nilai yang disediakan oleh *AIS Protocol Decoding* adalah dari 0 sampai 2, di mana 0 adalah *Not Available*, 1 adalah *No special maneuver* dan 2 adalah *special maneuver*.

*Spare* merupakan data kapal nomor 14. Program *Spare* ini terdiri dari 3 bit yang dimulai dari bit 145 dan berakhir pada bit ke 147. Seperti pada program *Case structure* yang lain, untuk mendapatkan nilai spare dilakukan konversi dari biner ke desimal.

RAIM *Flag* merupakan data kapal yang ke 15. RAIM *Flag* merupakan perangkat receiver yang digunakan untuk pemantauan integrasi otomatis kapal. Bila terpasang, maka nilai yang muncul adalah 1 dan apabila tidak terpasang maka nilainya adalah 0.

Data terakhir kapal adalah *Radio Station*. Bit 149 sampai bit 167 merupakan informasi diagnosis untuk sistem radio yang nilainya diperoleh dari konversi 19 bit ke desimal dengan metode MSB yang nilai bitnya

dibaca dari sebelah kiri. Hasil dari 16 data kapal tersebut kemudian ditampilkan ke *Front Panel* program LabVIEW sehingga dapat dibaca oleh *user* (Gambar 11).

Penampilan keseluruhan dari program untuk penyimpanan data AIS dan proses decode ditampilkan pada Gambar 12. Gambar 12 dan Gambar 13 merupakan *software AIS receiver* dengan bahasa pemrograman LabVIEW. Program ini akan menyimpan data AIS berupa data NMEA Message 0183 dan hasil dari *decode* data NMEA Message 0183 menjadi data *real* kapal untuk di *filter* berdasarkan MMSI.

### III. PENGUJIAN KOORDINAT KAPAL

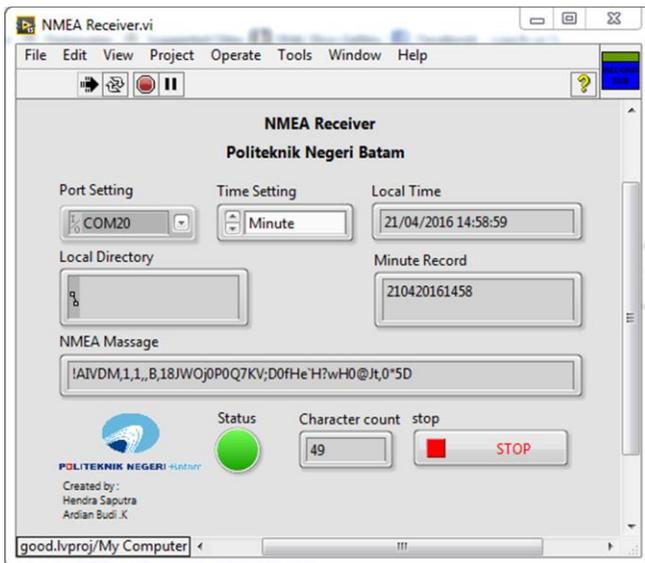
Pengujian koordinat ini merupakan pengujian *longitude* dan *latitude* dari posisi kapal yang dideteksi. Pengujian ini membandingkan hasil sistem yang di buat dengan *Google maps* dan *marine traffic*. Metode pengambilan dan perbandingan data yang diperoleh ini dimulai dari pengambilan 20 data MMSI, *longitude* dan *latitude* untuk dibandingkan kebenaran atau tingkat keakurasian data yang diperoleh dengan data pembanding (koordinat) pada *marine traffic*. Hasil dari perbandingan ditunjukkan pada Tabel V. Berdasarkan hasil pada Tabel V, maka dapat dihitung tingkat *error* dengan menggunakan persamaan (1), di mana  $LA_p$

TABEL V  
TABEL HASIL PERBANDINGAN DATA PERCOBAAN DENGAN DATA MARINE TRAFFIC

NO	MMSI	Koordinat Sistem Penelitian		Koordinat Marine Traffic		Error (%)
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1	538005739	1.31	104.07	1.3059	104.068	0.61%
2	636016694	1.26	103.92	1.26	103.918	0.20%
3	563036130	1.35	104.06	1.355	104.0627	0.77%
4	566676000	1.24	103.8	1.2443	103.8027	0.70%
5	477390800	1.29	103.95	1.2924	103.945	0.26%
6	565897000	1.25	103.76	1.2443	103.771	0.53%
7	357285000	1.23	103.8	1.229	103.8	0.10%
8	477007100	1.27	103.78	1.267	103.78	0.30%
9	413135000	1.28	103.93	1.285	103.932	0.70%
10	538005881	1.27	103.9	1.268	103.9	0.20%
11	371714000	1.27	103.77	1.272	103.771	0.30%
12	220263000	1.27	103.77	1.2715	103.7734	0.49%
13	305519000	1.27	103.87	1.265	103.87	0.50%
14	566120000	1.3	103.96	1.298	103.961	0.10%
15	533836000	1.32	104.11	1.329	104.1	0.10%
16	567051900	1.23	103.8	1.234	103.796	0.00%
17	636014298	1.3	104.08	1.296	104.076	0.80%
18	305610000	1.43	103.91	1.433	103.908	0.10%
19	566592000	1.3	103.95	1.2987	103.9495	0.18%
20	538005440	1.39	103.96	1.392	103.949	0.90%
Rata-rata Error						0.39%



Gambar 14. Tampilan software Marine Traffic



Gambar 12. Penyimpanan data AIS software AIS Receiver

```

21/04/2016 15:00:00 !AIVDM,1,1,,A,376rU=0PAFWL80q0eJkTK5CL0120,0*7F
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,B,16U?FL0u1uWl8>T0F4wa0GOL08J0,0*00
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,A,18KgGL0P007Kqs_0gJpMc?wF08Jq,0*1E
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,B,13F=7D000F72jjj0ehNg8G5L0684,0*0E
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,B,18jWk20P007KfJp0F36JL?wL0831,0*77
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,A,17k?4d001D7LE:ROFF8:;89L00S:;0*59
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,B,18Hsa5P02T7Kujv0er2j0BAL28K2,0*5C
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,B,15Q4cP00007Kq4h0FPa4EL00>D,0*6D
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,A,13c1s3000073Md0dnvaf53L08K6,0*69
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,A,18J8w>80017K21<0fcmqJ0Un08K7,0*1F
21/04/2016 15:00:02 !AIVDM,1,1,,B,18keP@0017Ku0b0gq;aoq0N0<;,0*42
21/04/2016 15:00:03 !AIVDM,1,1,,A,18Hs290P007KIHT0fQ8VU?wn08K9,0*16
    
```

Gambar 13. Database AIS sebelum di-decode

adalah nilai *latitude* pada percobaan,  $LA_m$  adalah nilai *latitude* pada *marine traffic*,  $LO_p$  adalah nilai *longitude* pada percobaan, dan  $LO_m$  adalah nilai *longitude* pada *marine traffic*.

$$error_{(%) = \frac{(LA_p - LA_m) + (LO_p - LO_m)}{100} \tag{1}$$

Tingkat *error* yang didapat dari penelitian ini adalah 0.39%. Dengan kata lain, tingkat akurasi dari penelitian ini adalah 99.61%.

Perbandingan koordinat dapat dilihat dari *Google maps*, sedangkan *marine traffic* dapat dilihat pada Gambar 14. Untuk mengetahui titik koordinat pada *marine traffic* maka dituliskan MMSI ke bagian *search map* dan kemudian *data base* pada *marine traffic* membaca dan menunjukkan koordinat kapal dengan MMSI tujuan, sehingga akan muncul identitas kapal dan koordinat kapal. Bagian kanan Gambar 14 adalah *Google map system* untuk melakukan *plotting* kapal dengan identitas MMSI, *latitude* dan *longitude*. Jadi untuk memunculkan koordinat pada *Google maps* diperlukan identitas kapal berupa MMSI, *latitude* dan *longitude*. Kemudian koordinat tersebut diplot pada *Google maps*.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan maka dapat disimpulkan:

1. Data AIS (NMEA *message*) dapat di-*decode* dengan menggunakan software LabVIEW menjadi data kapal berupa MMSI, status navigasi, *Rate of Turn* (ROT), kecepatan kapal, posisi kapal (*longitude* dan *latitude*), *Course Over Ground* (COG), *True Heading* (HDG), *Time Stamp*, *RAIM flag*, dan *Radio status*.
2. Untuk penerimaan data AIS, diperlukan antenna (sebagai penerima sinyal), AIS *receiver*, dan *mini PC* yang digunakan untuk pengolahan data AIS menggunakan software LabVIEW.
3. Posisi kapal diketahui dengan *plotting* koordinat kapal pada *Google maps* sehingga dapat diketahui posisi kapal di perbatasan selat Singapura dan perairan Batam secara *visual* dengan tingkat akurasi 99.61%.

#### REFERENSI

- [1] Saputra, H. et al., "Estimation and Distribution of Exhaust Ship Emission from Marine Traffic In the Straits Of Malacca and Singapore Using Automatic Identification System (AIS) Data". *Jurnal Mekanikal*, No. 36, pp. 86-104, 2013.
- [2] International Telecommunication Union. "Recommendation M.1371-2: Technical Characteristic for a universal ship borne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band", 2006.
- [3] Hata, K., et al., "AIS Simulator and ITS Application". in *Proc. 48th International Symposium ELMAR-2006 focused on Multimedia Signal Processing and Communications*, Zadar, June, 2006, pp. 223-226.
- [4] NeRF, "A.917(22) Guidelines For The Onboard Operational Use Of Shipborne Automatic Identification Systems (AIS)", 2001.
- [5] Harini and Wibowo, S., 2014. "Automatic Identification System (AIS) Sebagai Alat Bantu Pendeteksi Lokasi Kapal", *Jurnal Sains dan Teknologi Maritim*, vol 13, no. 2, Mar 2014, pp. 1-10.
- [6] Mihmanli, Ege, "Research Report : Combating Piracy in the Strait of Malacca". MUNDP 2011 – Asia and the Pacific, 2011.