

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kapal Menggunakan Data *Automatic Identification System* (AIS) Dengan *Geographic Information System* (GIS)

M. Masmilah¹, H. Setiawan², W. Hermawansyah³, R. Haryadi⁴

STMIK Bani Saleh^{1,2,3,4}

monicamasmilah10@gmail.com¹, hendrasetiawan007@gmail.com², wawan.wanix7@gmail.com³,
rhomyhar05@gmail.com⁴

Abstrak — Penggunaan *Automatic Identification System* (AIS) diatur didalam IMO *Resolution* untuk memenuhi regulasi keselamatan dan keamanan yang berfungsi sebagai pencegahan tabrakan kapal (*collision avoidance*), *vessel traffic servie*, alat bantu dalam navigasi, *search and rescue* dan investigasi kecelakaan. Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sebuah sistem yang di desain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. PT. Gemilang Ananta masih memiliki kelemahan yang kompleks dalam pengolahan data, khususnya pengelolaan data *Automatic Identification System* (AIS) dan belum dapat menampilkan data pergerakan kapal secara realtime. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pergerakan kapal menggunakan data *Automatic Identification System* (AIS) dengan *Geographic Information System* (GIS). Metode yang digunakan adalah data AIS yang telah *didecode* dan dimasukkan kedalam *Geographic Information System* (GIS) sehingga diketahui titik koordinat suatu kapal secara *real time*.

Kata Kunci — *Automatic Identification System* (AIS), *Geographic Information System* (GIS), *Monitoring*, *Realtime*.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan *Automatic Identification System* (AIS) diatur didalam IMO *Resolution* untuk memenuhi regulasi keselamatan dan keamanan yang berfungsi sebagai pencegahan tabrakan kapal (*collision avoidance*), *vessel traffic servie*, alat bantu dalam navigasi, *search and rescue* dan investagi kecelakaan [1]. Aturan ini menyebutkan bahwa seluruh kapal dengan bobot diatas 300GT pada pelayaran internasional dan diatas 500GT pada pelayaran non-internasioanl dan seluruh kapal penumpang (*passenger ship*) diwajibkan menggunakan peralatan AIS sesuai dengan regulasi AIS yang diatur oleh *International Maritime Organization* (IMO) [2]

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sebuah system yang di desain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan

fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis [3].

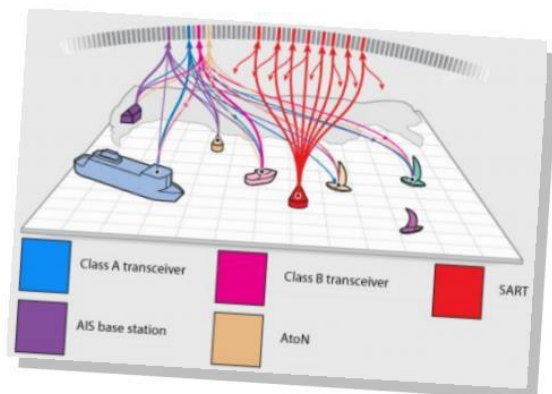
PT. Gemilang Ananta masih memiliki kelemahan yang kompleks dalam pengolahan data, khususnya pengelolaan data *Automatic Identification System* (AIS) dan belum dapat menampilkan data pergerakan kapal secara realtime dengan *Geographic Information System* (GIS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pergerakan kapal menggunakan data *Automatic Identification System* (AIS). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data AIS yang di *decode*/diuraikan sehingga diketahui data *langitude* dan *latitude* kapal. Data posisi tersebut dimasukkan kedalam *Geographic Information System* (GIS) sehingga akan didapat pola pergerakan kapal.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Automatic Identification system (AIS)

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 [4].

AIS bekerja dengan menggunakan frekuensi sangat tinggi (*Very High Frequency – VHF*), yaitu antara 156 – 162 MHz. Sistem yang ada secara umum ada 2 jenis, yaitu AIS Class A dan AIS Class B. Namun AIS yang sesuai dengan standar IMO adalah AIS Class A (IMO Resolution A.917 (22)), yaitu AIS yg menggunakan skema akses komunikasinya menggunakan sistem *Self-organized Time Division Multiple Access (SO-TDMA)* sedangkan AIS Class B menggunakan sistem *Carrier-sense Time Division Multiple Access (CS-TDMA)*. [5]



Gambar 1. Penjelasan Sistem AIS

AIS MESSAGE

Kapal-kapal yang dilengkapi dengan perangkat AIS dapat memancarkan dan menerima berbagai informasi data tentang kapal-kapal disekitarnya secara otomatis, baik berupa tampilan pada layar radar, maupun peta elektronik (*Electronic Navigation Chart – ENC* ataupun *Electronic Chart Display and Information System –ECDIS*). Selain mengirim dan menerima informasi data, kapal yang dilengkapi dengan AIS juga dapat memonitor dan melacak gerakan kapal-kapal lain yang juga dilengkapi dengan AIS (pada jarak jangkauan VHF). Informasi data kapal-kapal tersebut juga dapat diterima juga oleh stasiun pangkalan di

darat, misalnya stasiun *Vessel Traffic Services (VTS)*. Contoh pesan NMEA pada AIS adalah :

!AIVDM,1,1,,A,15?:4d001D7LE:R0fF8::89L00S;,0*59

Urutan kalimat NMEA :

!AIVDM	Type NMEA Message
1	Number of Sentences (some messages need more than one)
1	Sentence Number (1 unless it's a multi-sentence message) The blank is the Sequential Message ID (for multi-sentence messages)
A	The AIS Channel (A or B)
15?:4d...	The Encoded AIS Data
0*	End of Data
7D	NMEA Checksum

AIS receiver data diterima dalam bentuk ASCII data packets dalam bentuk data biner, menggunakan format data NMEA 0183. Kode biner yang terdapat pada pesan NMEA menggunakan 6 bit ataupun 8 bit.

Dalam penelitian ini proses penyimpanan dan penguraian (*decode*) data AIS menggunakan Bahasa Pemrograman Python yang dikembangkan pada penelitian yang berjudul *Sistem Penguraian Data Automatic Identification System (AIS)*. Sistem tersebut berfungsi sebagai penerima data yang ditangkap perangkat keras AIS kemudian akan diolah dari data mentah yang dikirimkan kapal yang berupa data seperti berikut

: **!AIVDM,1,1,,B,18JwK20P007KFJp0f36JL?wL08Jl,0*77**. Data tersebut kemudian di *decode* sehingga menjadi data seperti MMSI, *longitude* dan *latitude* kapal



Gambar 2. Pembagian Karakter data AIS

Pemecahan pesan AIS menggunakan standar ITU *Recommendation M.1371, "Technical Characteristics for a Universal Shipborne Automatic Identification System Using Time Division Multiple Access"*. Format ASCII telah ditetapkan dalam IEC-PAS 61162-100, "*Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems*". Proses konversi AIS

message menggunakan standar ITU dan ASCII akan menghasilkan pesan AIS sebagai berikut:

Tabel 1. AIS Message

Field	Length	Description
0-5	6	Message Type
6-7	2	Repeat Indicator
8-37	30	MMSI
38-41	4	Navigation Status
42-49	8	Rate of Turn (ROT)
50-59	10	Speed Over Ground (SOG)
60-60	1	Position Accuracy
61-88	28	Longitude
89-115	27	Latitude
116-127	12	Course Over Ground (COG)
128-136	9	True Heading (HDG)
137-142	6	Time Stamp
143-144	2	Maneuver Indicator
145-147	3	Spare
148-148	1	RAIM flag
149-167	19	Radio status

Metode penguraian dari data AIS terdiri dari 3 tahap Pertama, AIS data dengan tipe data char dikonversi menjadi desimal. Kedua, data desimal dikonversi menjadi biner dan mencerminkan data biner hasil. Terakhir, pengelompokan biner menurut ITU Rekomendasi M.1371 dan konversi pengelompokan biner dengan Pembacaan MSB ke desimal dilakukan. Referensi char yang digunakan dalam konversi adalah AIVDM / AIVDO ditunjukkan pada Tabel 2-4.

Tabel 2. Data Konversi Char, ASCII, Desimal dan Biner (a)

Char	ASCII	Decimal	Bits
0	48	0	000000
1	49	1	000001
2	50	2	000010
3	51	3	000011
4	52	4	000100
5	53	5	000101
6	54	6	000110
7	55	7	000111
8	56	8	001000
9	57	9	001001
:	58	10	001010
;	59	11	001011
<	60	12	001100
=	61	13	001101
>	62	14	001110
?	63	15	001111
@	64	16	010000
A	65	17	010001
B	66	18	010010
C	67	19	010011
D	68	20	010100
E	69	21	010101

Tabel 3. Data Konversi Char, ASCII, Desimal dan Biner (b)

Char	ASCII	Decimal	Bits
F	70	22	010110
G	71	23	010111
H	72	24	011000
I	73	25	011001
J	74	26	011010
K	75	27	011011
L	76	28	011100
M	77	29	011101
N	78	30	011110
O	79	31	011111
P	80	32	100000
Q	81	33	100001
R	82	34	100010
S	83	35	100011
T	84	36	100100
U	85	37	100101
V	86	38	100110
W	87	39	100111
'	96	40	101000
a	97	41	101001
b	98	42	101010
c	99	43	101011

Tabel 4. Data Konversi Char, ASCII, Desimal dan Biner (c)

Char	ASCII	Decimal	Bits
d	100	44	101100
e	101	45	101101
f	102	46	101110
g	103	47	101111
h	104	48	110000
i	105	49	110001
j	106	50	110010
k	107	51	110011
l	108	52	110100
m	109	53	110101
n	110	54	110110
o	111	55	110111
p	112	56	111000
q	113	57	111001
r	114	58	111010
s	115	59	111011
t	116	60	111100
u	117	61	111101
v	118	62	111110
w	119	63	111111

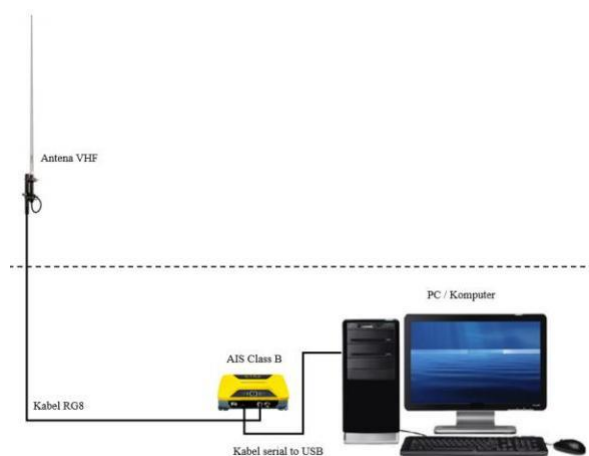
id	mmsi	imo	name	callsign	last_update	type	lon	lat	last_posdate
1	525005001	9032135	KM. CIREMAI	YEUP	2019-07-29 15:57:54	Passenger, Hazardous category A	106.883225	-6.092093333333334	2019-07-29 17:06:08
2	836092430	9213117	LEDA TRADER	D5CJ4	2019-07-29 17:49:19	Cargo, No additional information	106.900875	-6.0970466666666665	2019-07-30 00:44:13
3	457900363	9066784	MUTIARA FERINDO 7	YCDH2	2019-07-31 13:56:43	Passenger, all ships of this type	106.896551666666667	-5.950663333333333	2019-07-31 15:04:18
4	218834000	9349887	POSEN	DEBE2	2019-07-30 08:24:23	Cargo, Hazardous category A	106.88258	-6.046118333333333	2019-07-30 08:32:27
5	525119015	9320142	SITU MAS	YBRG2	2019-07-30 13:30:36	Cargo, No additional information	106.895166666666667	-5.96	2019-07-30 13:40:04
6	312570000	9109523	SUNNY MARK	V3AZ	2019-08-01 15:08:38	Cargo, all ships of this type	106.881166666666667	-6.077	2019-08-01 15:55:24
7	354363000	9446489	POSITIVE PASSION	3FUG8	2019-07-29 21:34:32	Cargo, No additional information	106.916766666666666	-6.098783333333334	2019-07-29 23:09:40
8	477141200	9386005	CSCS LIMA	VREM7	2019-07-29 19:35:26	Cargo, Hazardous category A	106.892188333333334	-6.099716666666667	2019-07-29 20:30:16
10	525013013	9056519	TANTO SETIA	PNUS	2019-07-31 21:26:50	Cargo, all ships of this type	106.88201	-6.075058333333334	2019-07-31 21:48:52

Gambar 3. Contoh Data AIS hasil penguraian (Decode)

INSTALASI PERANGKAT AIS

Instalasi perangkat *Automatic Identification System (AIS) Receiver (Class B)* terdiri dari :

1. Antena *Very High Frequency (VHF)* berfungsi sebagai penangkap sinyal AIS yang dipancarkan oleh kapal.
2. *AIS Receiver (Class B)* berfungsi untuk mengumpulkan data AIS.
3. PC / Komputer berfungsi untuk menyimpan data ais yang telah di uraikan kedalam harddisk komputer.

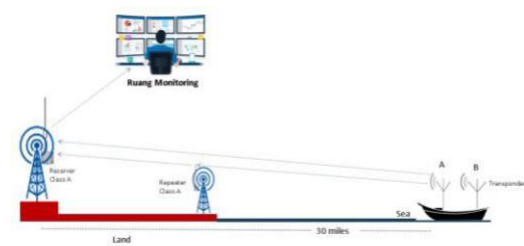


Gambar 4. Instalasi Perangkat AIS

PRINSIP KERJA AIS

AIS bekerja dengan menggunakan frekuensi yang sangat tinggi (*Very High Frequency – VHF*), yaitu antara 156 – 162 MHz. Sistem yang ada secara umum ada 2 jenis, yaitu AIS Class A dan AIS Class B. Namun AIS yang sesuai dengan standar IMO adalah AIS Class A (IMO Resolution A.917 (22)), yaitu AIS yg

menggunakan skema akses komunikasinya menggunakan sistem *Self-organized Time Division Multiple Access (SO-TDMA)* sedangkan AIS Class B menggunakan sistem *Carrier-sense Time Division Multiple Access (CS-TDMA)*



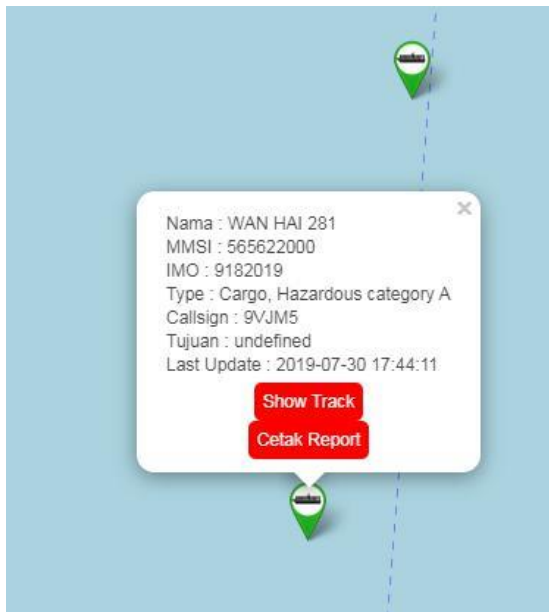
Gambar 5. Prinsip Kerja AIS

B. Pergerakan Kapal

Dalam penelitian ini, posisi kapal didapat dari data AIS berupa *longitude* dan *latitude* kapal yang merupakan hasil *decode* dari AIS *message*. Data dan *latitude* tersebut kemudian dikombinasikan dengan *Geographic Information System (GIS)* untuk mengetahui posisi kapal secara visual [5]. Pola pergerakan kapal dapat diketahui ketika data *longitude* dan *latitude* sebuah kapal yang dimasukkan berjumlah banyak data sehingga titik-titik posisi kapal dapat menjadi sebuah pola pergerakan kapal. Pada paper ini diambil sebuah contoh data kapal dari data AIS yang digunakan untuk menunjukkan bagaimana data AIS dapat digunakan untuk mengetahui pergerakan kapal yang pada wilayah sekitar Tangjung Priok

MMSI number : 565622000
 Nama Kapal : WAN HAI 281
 IMO number : 9182019

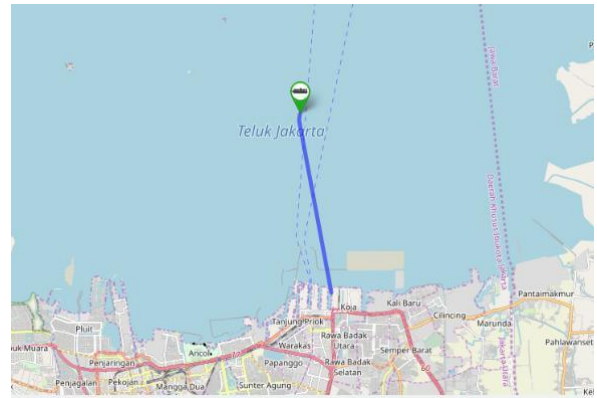
Callsign : 9VJM5
 Type : Cargo
 Last Update : 2019-07-30 17:44:11



Gambar 6. Kapal WAN HAI 281

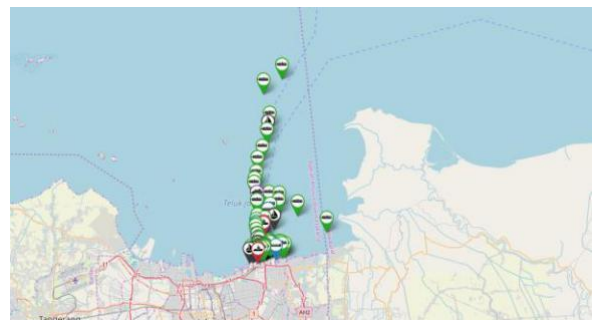
Tabel 3. Data Posisi Kapal WAN HAI 281

No	MMSI	Posisi Kapal	
		Longitude	Latitude
1	565622000	106.89242	-6.09944
2	565622000	106.89247	-6.09939
3	565622000	106.89245	-6.09935
4	565622000	106.89248	-6.09937
5	565622000	106.89246	-6.09940
6	565622000	106.89260	-6.09943
7	565622000	106.89251	-6.09933
8	565622000	106.89258	-6.09944
9	565622000	106.89234	-6.09930
10	565622000	106.89248	-6.09932
11	565622000	106.87864	-6.02671
12	565622000	106.87911	-6.02415



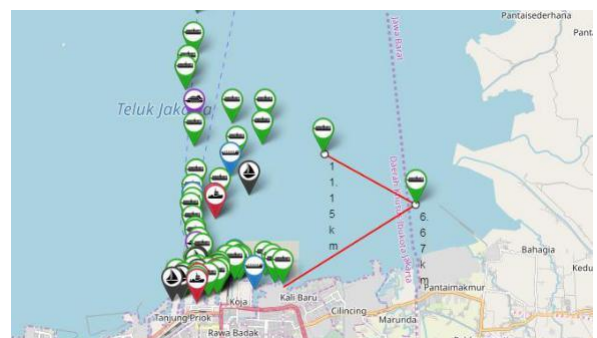
Gambar 7. Pergerakan Kapal

Data kepadatan lalu lintas kapal pada wilayah sekitar Tanjung Priok yang didapat dari sistem AIS selama 3 hari yaitu pada tanggal 29 – 31 Juli 2019 terdapat 74 kapal terdiri dari 51 tipe kapal Cargo, 7 tipe kapal Tanker, 8 tipe kapal Tug, 4 tipe kapal Passenger dan 4 tipe kapal Sailing.



Gambar 8. Data 74 kapal pada tanggal 29-31 Juli 2019

Dengan menggunakan Sistem Monitoring Kapal ini juga kita dapat mengukur jarak antar kapal, jarak antara kapal dengan base station maupun jarak antara kapal dengan pelabuhan terdekat sehingga memudahkan admin dalam melakukan monitoring kapal untuk menghindari kecelakaan kapal dan mengestimasi waktu jarak yang di tempuh.



Gambar 9. Mengukur jarak antara kapal ke kapal



Gambar 10. Mengukur jarak antara kapal ke pelabuhan

III. SIMPULAN & SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari sistem dan telah berhasil dilakukan berdasarkan evaluasi pengujian system dengan menggunakan *Blackbox* tersebut antara lain : Dengan menggunakan data AIS type 1, 2, 3 dan 4 pergerakan kapal di Pelabuhan Tanjung Priok dapat di monitoring secara Realtime, Pergerakan kapal dapat ditampilkan secara otomatis menggunakan *script* PHP pada *OpenStreet Maps* dengan pemanfaatan data yang telah diuraikan menggunakan Bahasa Pemrograman Python yang aktual.

Memudahkan penelitian dan pengembangan lalu lintas wilayah pelabuhan sebagai tindakan pencegahan terjadinya kecelakaan kapal. Data kepadatan lalu lintas kapal pada wilayah sekitar Tanjung Priok yang didapat dari sistem AIS selama 3 hari yaitu pada tanggal 29 – 31 Juli 2019 terdapat 74 kapal.

Saran untuk penelitian ini antara lain :

Sistem monitoring kapal perlu dilakukan pengembangan agar tidak terbatas hanya pada type data AIS 1,2,3 dan 4 saja. Untuk pengembangan selanjutnya data ini dapat di integrasikan menggunakan data Radar atau data alat sensor lainnya.

Sistem monitoring kapal ini dapat digunakan untuk pergerakan kapal dengan menambahkan peraturan-peraturan yang dibuat oleh menteri kelautan agar system ini dapat berfungsi dengan maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada PT Gemilang Ananta yang telah memfasilitasi Penelitian. Semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini terutama STMIK Bani Saleh yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perez, M., Chang, R., Billings, R., Kosub, T.L., 2009. *Automatic Identification System (AIS) data use in marine vessel emission estimation*. 18th Annual International Emission Inventory Conference
- [2] IMO, 1998. *Recommendation on performance standard for a universal shipborne Automatic Identification System (AIS)*, London: IMO Resolution MSC 74 (69).
- [3] Rahayu, S., Piarsa, I. N., & Buana, P. W. (2016). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Web. Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi.
- [4] Rachman, I., Hammam Nurafalah, R. B., & Rinanto, N. (2019). Akuisisi Data NMEA 0183 AIS Berbasis *Mikrokontroler* sebagai Sistem Monitoring Informasi Kapal. ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 7(1), 97.
- [5] Hendra Saputra, Adi Maimum, Jaswar Koto, Mohammad Danil Arifin, *Estimation and Distribution of Exhaust Ship Emission from Marine Traffic In the Straits Of Malacca and Singapore Using Automatic Identification System (AIS) Data*, The 8th International Conference on Numerical Analysis in Engineering, pp. 131-142.