



**TUGAS AKHIR - TF141581**

**PERANCANGAN INTEGRASI SISTEM  
PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK  
IDENTIFIKASI TERJADINYA IUU  
*TRANSHIPMENT* DAN *FISHING* BERBASIS  
DATA AIS (*AUTOMATIC IDENTIFICATION  
SYSTEM*) MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

**NOVIA NURUL FATMAWATI  
NRP. 0231164500003**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr.Ir. Aulia Siti Aisjah, M.T.  
Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng**

**DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018**

*Halaman ini memang dikosongkan.*



*FINAL PROJECT - TF141581*

***DESIGN OF DECISION SUPPORT SYSTEM  
INTEGRATION FOR IUU TRANSHIPMENT  
AND FISHING IDENTIFICATION BASED ON  
AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS)  
DATA USING FUZZY LOGIC***

*NOVIA NURUL FATMAWATI  
NRP. 02311645000003*

*Supervisors  
Prof. Dr.Ir. Aulia Siti Aisjah, M.T.  
Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng*

*ENGINEERING PHYSICS DEPARTMENT  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2018*

*Halaman ini memang dikosongkan.*



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

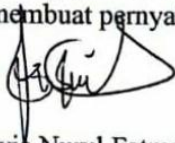
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia Nurul Fatmawati  
NRP : 02311645000003  
Departemen : Teknik Fisika FTI-ITS

dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya berjudul “PERANCANGAN INTEGRASI SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK IDENTIFIKASI TERJADINYA IUU *TRANSHIPMENT* DAN FISHING BERBASIS DATA AIS (*AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM*) MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY” adalah bebas dari plagiasi. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Juli 2018  
Yang membuat pernyataan,



Novia Nurul Fatmawati  
NRP. 02311645000003

*Halaman ini memang dikosongkan.*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN INTEGRASI SISTEM PENGAMBILAN  
KEPUTUSAN UNTUK IDENTIFIKASI TERJADINYA IUU  
TRANSHIPMENT DAN FISHING BERBASIS DATA AIS  
(AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM )  
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

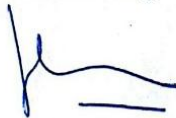
**TUGAS AKHIR**

**Oleh:**

**NOVIA NURUL FATMAWATI  
NRP. 0231164500003**

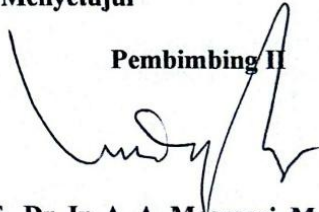
**Surabaya, 18 Juli 2018  
Mengetahui/Menyetujui**

**Pembimbing I**



**Prof. Dr. Ir. Aulia Siti A, M.T  
NIP. 1966011619890321001**

**Pembimbing II**



**Dr. Ir. A. A. Masroeri, M.Eng  
NIP. 195808071984031001**



**Agus Muhammad Hatta, ST, MSi, Ph.D.  
NIP. 19780902 200312 1 002**

*Halaman ini memang dikosongkan.*

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN INTEGRASI SISTEM PENGAMBILAN**  
**KEPUTUSAN UNTUK IDENTIFIKASI TERJADINYA IUU**  
**TRANSHIPMENT DAN FISHING BERBASIS DATA AIS**  
**(AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM)**  
**MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Bidang Minat Rekayasa Instrumentasi  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Fisika  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**NOVIA NURUL FATMAWATI**  
**NRP. 02311645000003**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Prof. Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, M.T. .... (Pembimbing I)
2. Dr. Ir. A. A. Masroeri, M.Eng. .... (Pembimbing II)
3. Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA .... (Ketua Tim Penguji)
4. Dr. Ir. Purwadi A. Darwito, M.Sc. .... (Penguji I)
5. Dr. Ridho Hantoro, S. T., M. T. .... (Penguji II)

**SURABAYA**  
**JULI, 2018**

*Halaman ini memang dikosongkan.*

**PERANCANGAN INTEGRASI SISTEM PENGAMBILAN  
KEPUTUSAN UNTUK IDENTIFIKASI TERJADINYA IUU  
TRANSHIPMENT DAN FISHING BERBASIS DATA AIS  
(AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM)  
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

**Nama** : Novia Nurul Fatmawati  
**NRP** : 02311645000003  
**Jurusan** : Teknik Fisika, FTI - ITS  
**Pembimbing I** : Prof. Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, MT  
**Pembimbing II** : Dr. Ir. A. A. Masroeri, M.Eng

**Abstrak**

Praktik *Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) transshipment* dan *fishing* menjadi ancaman bagi kekayaan alam maritim Indonesia. *Illegal transshipment* merupakan proses pemindahan muatan dari satu kapal ke kapal lain terjadi di tengah laut. *Illegal fishing* merupakan tindakan kapal menggunakan alat tangkap terlarang yaitu jaring cantrang. Pengawasan terhadap praktik *illegal transshipment* dan *fishing* dinilai kurang optimal karena keterbatasan instrument pengawasan yang dimiliki Indonesia. Penelitian mengenai identifikasi *illegal transshipment* dan *fishing* yang telah dirancang sebelumnya dibuat secara terpisah, nyatanya kejadian praktik *illegal transshipment* dan *fishing* keduanya saling berkaitan. Penelitian tugas akhir ini dirancang integrasi sistem pengambilan keputusan untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment* dan *fishing* berbasis data *automatic identification system (AIS)* menggunakan logika fuzzy. Sistem yang dirancang menggunakan logika fuzzy tipe mamdani dan disusun dari dua sub sistem yang saling berkaitan yaitu, *fuzzy selection* dan *fuzzy decision*. Sistem pengambilan keputusan disimulasikan, diuji, dan divalidasi menggunakan data kapal real yang melakukan praktik *illegal transshipment* dan *fishing* dari pusat data *marinetraffic.com* dan NASDEC-ITS. Hasil validasi menunjukkan keluaran sistem mencapai 83.6% untuk identifikasi *illegal transshipment* dan 81.2% untuk identifikasi *illegal fishing*.

**Kata Kunci** : AIS, *Illegal Transshipment, IUU Fishing, Logika Fuzzy, Sistem Pengambilan Keputusan.*

*Halaman ini memang dikosongkan.*



**DESIGN OF DECISION SUPPORT SYSTEM INTEGRATION  
FOR IUU TRANSHIPMENT AND FISHING  
IDENTIFICATION BASED ON AIS  
(AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM) DATA  
USING FUZZY LOGIC**

**Name** : *Novia Nurul Fatmawati*  
**NRP** : *02311645000003*  
**Department** : *Engineering Physics, FTI - ITS*  
**Supervisor I** : *Prof. Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, MT*  
**Supervisor II** : *Dr. Ir. A. A. Masroeri, M.Eng*

**Abstract**

*Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) practices of transshipment and fishing are threat to Indonesia's maritime natural resources. Illegal transshipment is process of moving a cargo from one ship to another at sea. Illegal fishing is fishing method using Trawl Net (Jaring Cantrang) which is forbidden by law. Supervision over illegal transshipment and Illegal fishing is considered ineffective because Indonesia's lack of surveillance instruments . Research on illegal transshipment and illegal fishing practice identification that has been conducted separately, in reality they both are correlated. This final project design the integration of decision-making system for illegal transshipment and illegal fishing identification based on method of Data Automatic Identification System (AIS) using fuzzy logic. Mamdani type fuzzy logic are used for system design. It consist of two interrelated sub-systems, Fuzzy Selection and Fuzzy Decision. The system simulation, testing, and validation is using actual Fishing Ship data that conduct Illegal Transshipment and Illegal Fishing practices from marinetraffic.com and NASDEC-ITS data centers. Validation results show the system output reached 83.6% for the identification of illegal transshipment and 81.2% for the identification of illegal fishing.*

**Keywords:** *AIS, Decision Support System, Fuzzy Logic, Illegal Transshipment, Ship Collision, (IUU) Fishing*

*This page is intentionally left blank.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta pembuatan laporan yang berjudul:

### **PERANCANGAN INTEGRASI SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK IDENTIFIKASI TERJADINYA IUU *TRANSHIPMENT* DAN FISHING BERBASIS DATA AIS (*AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM*) MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan bagi seorang mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga terselesainya laporan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Agus Muhamad Hatta, ST, MSi, Ph.D selaku ketua Departemen Teknik Fisika ITS dan dosen wali yang memberi motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, MT dan Bapak Dr. Ir. A. A. Masroeri, M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu mengarahkan dan membimbing penulis dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Kedua orang tua penulis, Nur Hasanah dan Afandi yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materiil serta memberikan do'a dan semangat. Adik-adikku Dimas, Putri, dan Dinda yang selalu memberikan keceriaan.
4. Bapak dan Ibu dosen Teknik Fisika yang telah memberikan ilmunya dengan ikhlas sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah sampai tugas akhir ini. Serta

seluruh civitas akademika yang telah membantu selama perkuliahan.

5. Keluarga Laboratorium Simulasi dan Komputasi E205 dan teman-teman LJ 2016 yang saling mendukung dan membantu dalam pelaksanaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan pada tugas akhir ini belum sempurna. Namun, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir yang telah berhasil diselesaikan ini memiliki manfaat yang besar bagi diri sendiri, Departemen Teknik Fisika ITS, dan Pembaca.

Surabaya, 18 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
COVER PAGE.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
Abstrak.....	ix
<i>Abstract</i> .....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR NOTASI .....	xxiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan.....	5
BAB II.....	7
DASAR TEORI .....	7
2.1 Teknologi AIS.....	7
2.2 Logika Fuzzy .....	10
2.3 IUU <i>Transshipment</i> .....	14
2.4 IUU <i>Fishing</i> .....	16
2.5 <i>Collision Regulation</i> (COLREG).....	20
BAB III .....	23
METODOLOGI PENELITIAN .....	23
3.1 Analisis Sistem pada Penelitian Sebelumnya .....	24
3.2 Identifikasi Masalah.....	26
3.3 Studi Literatur .....	26
3.4 Pengumpulan Data dan Penentuan Pola Kapal IUU <i>Transshipment</i> dan <i>Fishing</i> .....	26
3.5 Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan dengan Logika Fuzzy .....	28
3.6 Simulasi dan Uji Pola Pergerakan Kapal.....	60

3.7	Validasi Sistem Pengambilan Keputusan .....	69
BAB IV	.....	71
ANALISIS HASIL UJI DAN PEMBAHASAN	.....	71
4.1	Analisis Hasil Uji Sistem Pengambilan Keputusan dengan Berbagai Variasi Pola Pergerakan 2 Kapal .....	71
4.2	Validasi Sistem Pengambilan Keputusan .....	90
BAB V	.....	111
PENUTUP	.....	111
5.1	Kesimpulan .....	111
5.2	Saran .....	111
DAFTAR PUSTAKA	.....	113
LAMPIRAN		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Prinsip Kerja Automatic Identification System (AIS) (NMEA Collision Avoidance through AIS, 2018) .....	7
<b>Gambar 2. 2</b> <i>Fuzzy Inference System</i> (Suratno, 2009).....	11
<b>Gambar 2. 3</b> Contoh Fuzzy Inference Engine (Wati, 2010) .....	14
<b>Gambar 2. 4</b> Ilustrasi Transshipment (Manaadiar, 2014) .....	15
<b>Gambar 2. 5</b> Konstruksi Jaringan Cantrang (Nasional, 2006).....	18
<b>Gambar 2. 6</b> Ilustrasi Operasi Alat Tangkap Cantrang (Mongabay,2018) .....	19
<b>Gambar 2. 7</b> COLREG (a) Head on, (b) Crossing, (c) Overtake .....	20
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	23
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Blok Sistem Deteksi Illegal Transshipment .....	24
<b>Gambar 3. 3</b> Diagram Blok Sistem Deteksi Illegal Fishing (Fransisko, Aisjah, & Masroeri, 2016) .....	25
<b>Gambar 3. 4</b> Diagram Blok Sistem Pengambilan Keputusan ....	28
<b>Gambar 3. 5</b> Sistem Pengambilan Keputusan pada <i>Software</i> ....	28
<b>Gambar 3. 6</b> Perancangan Integrasi Sistem Pengambilan Keputusan IUU Transshipment dan Fishing .....	30
<b>Gambar 3. 7</b> Integrasi Sistem Pengambilan Keputusan IUU Transshipment dan Fishing pada <i>Software</i> .....	31
<b>Gambar 3. 8</b> Desain Sistem Fuzzy Selection .....	33
<b>Gambar 3. 9</b> FIS Fuzzy Selection .....	35
<b>Gambar 3. 10</b> Himpunan Keanggotaan Masukan Jarak .....	35
<b>Gambar 3. 11</b> Himpunan Keanggotaan Masukan Heading .....	36
<b>Gambar 3. 12</b> Himpunan Keanggotaan Keluaran Fuzzy Selection .....	37
<b>Gambar 3. 13</b> Rule Viewer Sistem Fuzzy Selection .....	39
<b>Gambar 3. 14</b> Surface Viewer Sistem Fuzzy Selection .....	39
<b>Gambar 3. 15</b> Desain Sistem Fuzzy Decision .....	40

<b>Gambar 3. 16</b>	FIS Fuzzy Decision Transhipment .....	42
<b>Gambar 3. 17</b>	Masukan Selisih Jarak 2 Kapal ( $\Delta d$ ) .....	42
<b>Gambar 3. 18</b>	Masukan Selisih Heading Kedua Kapal ( $\Delta \psi$ ) .	43
<b>Gambar 3. 19</b>	Masukan Selisih Kecepatan 2 Kapal ( $\Delta v_{1,2}$ ).....	44
<b>Gambar 3. 20</b>	Keluaran Sistem Fuzzy Decision Transhipment .	45
<b>Gambar 3. 21</b>	Rule viewer Sistem Fuzzy Decision Transhipment .....	48
<b>Gambar 3. 22</b>	Surface Viewer Fuzzy Decision Transhipment 1	48
<b>Gambar 3. 23</b>	Surface Viewer Fuzzy Decision Transhipment 2	49
<b>Gambar 3. 24</b>	Surface Viewer Fuzzy Decision Transhipment 3	49
<b>Gambar 3. 25</b>	FIS Fuzzy Decision Fishing .....	52
<b>Gambar 3. 26</b>	Masukan Kecepatan Casting ( $V_c$ ).....	52
<b>Gambar 3. 27</b>	Masukan Kecepatan Towing ( $V_t$ ).....	53
<b>Gambar 3. 28</b>	Masukan Kecepatan Hauling ( $V_h$ ).....	54
<b>Gambar 3. 29</b>	Masukan Laju Perubahan Posisi Latitude ( $dx$ ) ...	54
<b>Gambar 3. 30</b>	Masukan Laju Perubahan Posisi Longitude ( $dy$ )	55
<b>Gambar 3. 31</b>	Keluaran Fuzzy Decision Fishing.....	56
<b>Gambar 3. 32</b>	Rule Viewer Fuzzy Decision Fishing .....	58
<b>Gambar 3. 33</b>	Surface Viewer Fuzzy Decision Fishing 1 .....	59
<b>Gambar 3. 34</b>	Surface Viewer Fuzzy Decision Fishing 2 .....	59
<b>Gambar 3. 35</b>	Surface Viewer Fuzzy Decision Fishing 3 .....	60
<b>Gambar 4. 1</b>	Ilustrasi Proses Sortir Kapal Ikan .....	71
<b>Gambar 4. 2</b>	Sortir 2 Kapal pada Jarak Waspada Pola ke-1 .....	73
<b>Gambar 4. 3</b>	Pola Gerak Kapal Illegal Transhipment Pola ke-1	74
<b>Gambar 4. 4</b>	Sortir 2 Kapal pada Jarak Waspada Pola ke-2 .....	75
<b>Gambar 4. 5</b>	Pola Gerak Kapal Illegal Transhipment Pola ke-2	77
<b>Gambar 4. 6</b>	Sortir 2 Kapal pada Jarak Waspada Pola ke-3 .....	78
<b>Gambar 4. 7</b>	Pola Gerak Kapal Illegal Transhipment Pola ke-3	80
<b>Gambar 4. 8</b>	Sortir 2 Kapal pada Jarak Aman Pola ke-1 .....	81
<b>Gambar 4. 9</b>	Pola Gerak Kapal 1 Illegal Fishing Pola ke-1.....	83



<b>Gambar 4. 10</b> Pola Gerak Kapal Bukan Illegal Fishing Pola ke-1 .....	84
<b>Gambar 4. 11</b> Sortir 2 Kapal pada Jarak Aman Pola ke-2.....	85
<b>Gambar 4. 12</b> Pola Gerak Kapal 1 Illegal Fishing ke-2.....	87
<b>Gambar 4. 13</b> Pola Gerak Kapal Bukan Illegal Fishing ke-2 ....	88
<b>Gambar 4. 14</b> Pergerakan Kapal Ikan A $\pm$ 45 menit .....	89
<b>Gambar 4. 15</b> Pergerakan Kapal Nordic Bahari dan Pelabuhan Sorong Papua ( <a href="http://marinetraffic.com">http://marinetraffic.com</a> ) .....	92
<b>Gambar 4. 16</b> Grafik Kecepatan Kapal Nordic Bahari ( <a href="http://marinetraffic.com">http://marinetraffic.com</a> ) .....	93
<b>Gambar 4. 17</b> Pergerakan Kapal Lurongyuanyu 105 dan Kapal Eagle Seville di Perairan Batam ( <a href="http://marinetraffic.com">http://marinetraffic.com</a> ).....	96
<b>Gambar 4. 18</b> Grafik Kecepatan Kapal Lurongyuanyu 105 .....	97
<b>Gambar 4. 19</b> Pergerakan Kapal Ikan A di Selat Singapura....	100
<b>Gambar 4. 20</b> Grafik Kecepatan – Waktu Kapal Ikan A.....	101
<b>Gambar 4. 21</b> Pergerakan Kapal Ikan B di Selat Singapura....	104
<b>Gambar 4. 22</b> Grafik Kecepatan – Waktu Kapal Ikan B .....	105
<b>Gambar 4. 23</b> Pola Pergerakan Kapal Ikan Berdasarkan Data Real AIS.....	107

*Halaman ini memang dikosongkan.*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Data AIS Kapal (Aisjah et al., 2011) .....	10
<b>Tabel 3. 1</b> Notasi Masukan Sistem Fuzzy Selection .....	32
<b>Tabel 3. 2</b> Notasi Masukan Sistem Fuzzy Decision .....	32
<b>Tabel 3. 3</b> Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan Pada Sistem Fuzzy Selection .....	34
<b>Tabel 3. 4</b> Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan Sistem Fuzzy Decision Transshipment .....	41
<b>Tabel 3. 5</b> Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan Fuzzy decision Fishing .....	51
<b>Tabel 3. 6</b> Data Kapal 1 pada Trayektori Transshipment ke-1 ....	61
<b>Tabel 3. 7</b> Data Kapal 2 pada Trayektori Transshipment ke-1 ....	61
<b>Tabel 3. 8</b> Data Kapal 1 pada Trayektori Transshipment ke-2 ....	62
<b>Tabel 3. 9</b> Data Kapal 2 pada Trayektori Transshipment ke-2 ....	63
<b>Tabel 3. 10</b> Data Kapal 1 pada Trayektori Transshipment ke-3 ..	64
<b>Tabel 3. 11</b> Data Kapal 2 pada Trayektori Transshipment ke-3 ..	65
<b>Tabel 3. 12</b> Data Kapal 1 pada Trayektori Fishing ke-1 .....	66
<b>Tabel 3. 13</b> Data Kapal 2 pada Trayektori Fishing ke-1 .....	67
<b>Tabel 3. 14</b> Data Kapal 1 pada Trayektori Fishing ke-2 .....	68
<b>Tabel 3. 15</b> Data Kapal 2 pada Trayektori Fishing ke-2 .....	68

*Halaman ini memang dikosongkan.*

## DAFTAR NOTASI

$x_1(t)$	= Posisi <i>latitude</i> kapal 1
$y_1(t)$	= Posisi <i>longitude</i> kapal 1
$X_2(t)$	= Posisi <i>latitude</i> kapal 2
$y_2(t)$	= Posisi <i>longitude</i> kapal 2
$\Psi_1(t)$	= <i>Heading</i> kapal 1
$\Psi_2(t)$	= <i>Heading</i> kapal 2
$d$	= Jarak kedua kapal
$\Delta \Psi$	= Selisih <i>heading</i> kedua kapal
$\overline{\Delta d}$	= Rataan perubahan jarak
$\Delta \Psi$	= Selisih <i>heading</i> kedua kapal
$\Delta v_{1,2}$	= Selisih kecepatan kedua kapal
$V_c$	= Kecepatan kapal saat melakukan <i>casting</i>
$V_t$	= Kecepatan kapal saat melakukan <i>towing</i>
$V_h$	= Kecepatan kapal saat melakukan <i>hauling</i>
$dx$	= Laju perubahan <i>latitude</i> kapal 1,2
$dy$	= Laju perubahan <i>longitude</i> kapal 1,2

*Halaman ini memang dikosongkan*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Praktik IUU (*Illegal, Unreported, and Unregulated transshipment* dan *fishing*) menjadi ancaman bagi Negara Indonesia karena kekayaan alam maritimnya. *Illegal transshipment* adalah pemindahan muatan ikan dari satu kapal ke kapal yang lain terjadi di tengah lautan lepas (Gustina, 2013). Menteri Kelautan dan Perikanan telah mengeluarkan aturan pelarangan bongkar muat atau *transshipment* diatur dalam Permen KP No. 57/2014 sejak 12 November 2014. Peraturan menteri tentang larangan *transshipment* tujuannya untuk mencegah kapal bisa mengirim langsung ikan keluar negeri. Larangan ini agar kapal-kapal harus bersandar dahulu di pelabuhan Indonesia sebelum melakukan ekspor, di pelabuhan kapal harus membayar PNB (Penerima Negara Bukan Pajak) hingga retribusi lainnya (Almuzzamil, 2015). IPOA (*International Plan of Action*) menjelaskan *illegal fishing* adalah kegiatan menangkap ikan yang dilakukan oleh orang atau kapal asing pada suatu perairan di suatu negara tanpa izin dari negara tersebut atau bertentangan dengan perundang-undangan yang berlaku. *Unreported fishing* atau kegiatan perikanan yang tidak dilaporkan kepada instansi yang berwenang dan dilakukan di area yang menjadi kompetensi organisasi pengelolaan ikan regional. *Unregulated fishing* atau kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan pada suatu area tidak sesuai dengan aturan negara untuk pelestarian dan pengelolaan sumber daya ikan sesuai hukum internasional. IPOA-IUU *fishing* dalam pengertian sederhana dapat diartikan kegiatan perikanan yang melanggar hukum (Baird, 2004). Peraturan perundangan Indonesia mengenai IUU *fishing* terdapat pada PERMA No.1 Tahun 2007 tentang peradilan perikanan (Gustina, 2013).

Menteri Kelautan dan Perikanan Susi Pudjiastuti menangkap sebanyak 95 kapal *illegal* sepanjang tahun 2017, diantaranya 23 KII (Kapal Ikan Indonesia) dan 72 KIA (Kapal Ikan Asing) jumlah tersebut hanya yang ditangkap PSDKP-KKP. TNI Angkatan Laut

dan Bakamla masing-masing menangkap 53, 195, serta 24 kapal secara berurutan (Hidayat, 2017). Kapal pengangkut ikan berukuran 2285 GT (*Gross Tonnage*) milik Thailand MV Silver Sea 2 ditangkap oleh KRI Teuku Umar di Perairan Sabang, Aceh 12 Agustus 2015. Kapal tersebut melakukan alih muatan ikan *illegal* di Laut Arafura dengan kapal Pusaka Benjina Resources, dan tidak mengaktifkan Sistem Pemantauan Kapal Perikanan (VMS). Perilaku tersebut dinyatakan bersalah oleh Ketua Majelis Hakim Pengadilan Negeri Sabang pada tanggal 19 Oktober 2017, karena melanggar Peraturan KKP Nomor 57 Tahun 2014 dan UU Nomor 45 Tahun 2009 tentang perikanan (Hanafiah, 2017).

Praktik *illegal fishing* pada tahun 2017 salah satunya dilakukan KMN Kurnia Lestari dengan muatan 10 ton ikan yang ditangkap di Perairan Tanjung Selatan, Kabupaten Tanah Laut (Rahman, 2018). Tahun 2018 tercatat kapal menggunakan cantrang terutama di Jawa Tengah sebanyak 226 kapal berukuran di bawah 30 GT, dan 693 kapal berukuran di atas 30 GT. Kapal tersebut menggunakan alat penangkap ikan terlarang, yaitu cantrang yang merupakan alat penangkapan ikan bersifat aktif dengan pengoperasian menyentuh dasar perairan. Cantrang dioperasikan dengan menebar tali selambar secara melingkar, dilanjutkan dengan menurunkan jaring cantrang, kemudian kedua ujung tali selambar dipertemukan. Kejadian tersebut menyebabkan kerusakan pada biota yang ada di Laut Indonesia dan meresahkan nelayan kecil (Ambari, 2018). Pada 1 Januari 2018 kemarin KKP menetapkan bahwa penangkapan ikan menggunakan cantrang resmi dilarang, hal tersebut jelas tercantum pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 Tahun 2015 tentang larangan penggunaan alat penangkapan ikan pukat hela dan pukat tarik (Fauzi, 2018).

Pemantauan kegiatan penangkapan ikan ilegal di Indonesia dilakukan oleh Sistem Lalu Lintas Kapal - VTS di Kantor Pusat Kementerian Kelautan atau pelabuhan terdekat ke wilayah laut, pemantauan dilakukan menggunakan data AIS (*Automatic Identification System*). AIS ditujukan untuk membantu awak kapal dalam bernavigasi dan memungkinkan pihak berwenang maritim



untuk melacak dan memantau gerakan kapal. IMO (*International Maritime Organization*) membuat peraturan mewajibkan setiap kapal untuk memasang peralatan AIS pada tahun 2000. AIS sebagai sistem informasi elektronik diharuskan dipasang di kapal berkapasitas di atas 300 GT sebagai alat pengaman kelautan (Aisjah, Arifin, Masroeri, & Saiko, 2011). AIS sebagai sistem komunikasi antar kapal, antar kapal ke stasiun darat atau dari darat ke kapal, disediakan informasi dan identifikasi pergerakan kapal sepanjang pelayaran. Informasi seperti identifikasi posisi, tujuan, dan kecepatan dapat ditampilkan pada layar komputer atau ECDIS (*Electronic Charts Display and Information System*) (Mund, Ray A.; Campbell, 2005). Peraturan tersebut juga memuat tentang keharusan AIS untuk menyediakan data informasi berupa identitas kapal, jenis kapal, posisi, tujuan, kecepatan, status navigasi dan informasi lainnya yang berhubungan dengan keselamatan pelayaran. AIS terdapat informasi statis dan dinamis, informasi dinamis diperbarui setiap 2 sampai 10 detik tergantung pada kecepatan kapal sedangkan informasi statis terdiri dari *Maritime Mobile Service Identify* (MMSI), *IMO number*, *ships name*, *call sign*, *length and beam*, *type of ship*, *location of position-fixing antenna on the ship* (Garnawan, Pitana, & P, 2009).

Penelitian mengenai teknologi AIS untuk identifikasi kapal yang terindikasi melakukan IUU *transshipment* dan *fishing* telah dirancang sebelumnya. Data statis dan dinamis pada AIS yang telah terpasang pada kapal, digunakan untuk membuat trayektori gerakan sebuah kapal. Parameter seperti jarak antara kedua kapal, kecepatan kedua kapal, posisi kapal dimasukkan pada sistem logika fuzzy untuk mensortir kapal yang melakukan *illegal transshipment* maupun *illegal fishing*. Penelitian tersebut dirancang secara simulasi dengan bantuan *software* matlab menggunakan logika fuzzy, keduanya mendapatkan akurasi di atas 70% (Aulia Siti Aisjah, A.A. Masroeri, Yusuf Santoso, Syamsul Arifin, 2017).

IUU *transshipment* dan IUU *fishing* kedua ancaman tersebut saling berkaitan, namun penelitian yang telah dirancang sebelumnya masih dibuat pada dua program yang terpisah. Hal tersebut perlu dikembangkan menjadi sebuah rancangan program

yang saling terintegrasi antara IUU *transshipment* dan IUU *fishing*. Berbasis data AIS yang terpasang pada kapal, dirancang sebuah integrasi sistem IUU *transshipment* dan IUU *fishing* menggunakan logika fuzzy. Rancangan integrasi sistem dibuat dengan bantuan *software* matlab, dimulai membuat trayektori serta menentukan parameter yang dibutuhkan untuk identifikasi. Pengujian dan validasi dilakukan dengan data kapal yang diperoleh dari NASDEC ITS. Pola gerak kapal dalam IUU *transshipment* dan *fishing* berdasarkan pola gerak peraturan COLREGS untuk anti tabrakan, agar sistem yang dibuat mempunyai akurasi tinggi dan akurat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang diangkat pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan integrasi dari 2 sistem pengambilan keputusan terjadinya *illegal transshipment* dan *illegal fishing* berbasis logika fuzzy?
2. Variabel masukan apa saja yang digunakan untuk merancang integrasi sistem pengambilan keputusan identifikasi *illegal transshipment* dan *illegal fishing* berbasis logika fuzzy?
3. Bagaimana membangun *rule* pada sistem logika fuzzy yang mampu mengambil keputusan terjadinya *illegal transshipment* dan *illegal fishing* dengan akurasi keluaran sistem minimum 75.0%?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data diperoleh dari pusat data *marinetraffic.com* dan *National Ship Design & Engineering Center* (NASDEC)-ITS.
2. Integrasi sistem pengambilan keputusan dirancang untuk identifikasi terjadinya IUU *Transshipment* dan *Fishing*

- berbasis data *Automatic Identification System* (AIS) menggunakan logika fuzzy tipe mamdani.
3. Parameter yang digunakan untuk identifikasi 2 kapal adalah dengan menggunakan pendekatan parameter *ship collision regulation* (COLREG).
  4. Asumsi bahwa pada kapal telah terpasang peralatan *Automatic Identification System* (AIS).
  5. Variabel yang digunakan sebagai variabel masukan dalam sistem pengambilan keputusan adalah data statis dan dinamis yang diperoleh dari AIS.
  6. Pengujian menggunakan beberapa kapal dengan berbagai pola pergerakan untuk masing-masing kapal yang diduga melakukan IUU *Transshipment* maupun IUU *Fishing*.
  7. Validasi sistem dilakukan dengan menggunakan data real kecepatan dan posisi kapal yang tertangkap sedang melakukan IUU *Transshipment* dan *Fishing*.
  8. Perancangan dilakukan secara simulasi dengan bantuan perangkat lunak Matlab.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

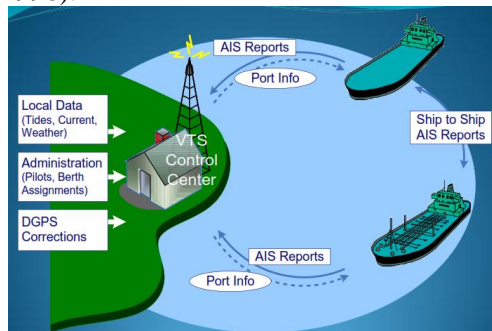
1. Merancang sistem yang mengintegrasikan 2 sistem pengambilan keputusan terjadinya *illegal transshipment* dan *illegal fishing* berbasis logika fuzzy.
2. Melakukan pemilihan variabel masukan yang digunakan pada rancangan integrasi sistem pengambilan keputusan untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment* dan *illegal fishing* berbasis logika fuzzy.
3. Mampu membangun *rule* pada sistem logika fuzzy yang mampu melakukan pengambilan keputusan terjadinya *illegal transshipment* dan *illegal fishing* dengan keluaran sistem minimum 75.0%.

*Halaman ini memang dikosongkan.*

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Teknologi AIS

AIS (*Automatic Identification System*) adalah sebuah sistem yang mampu menyediakan informasi kapal dan mengirimkannya dari kapal ke kapal, maupun dari kapal ke darat melalui stasiun penerima menggunakan gelombang radio VHF (*Very High Frequency*) secara otomatis. Sistem AIS digunakan pada VTS (*Vessel Traffic System*) sebagai *port traffic management* yang berfungsi mengontrol kapal keluar dan masuk pelabuhan. Sistem AIS juga mampu mendeteksi kapal dalam jumlah yang banyak dan mampu menyediakan informasi pelayaran. AIS digunakan untuk menukar data secara elektronik termasuk identifikasi, posisi, kegiatan atau keadaan kapal, dan kecepatan, dengan kapal terdekat yang lainnya dan stasiun VTS melalui gelombang radio (Saputra, A, Istardi, & S, 2016). IMO (*International Maritime Organization*) dan SOLAS (*International Convention for the Safety of Life at Sea*) mewajibkan penggunaan AIS pada pelayaran kapal internasional dengan GT (*Gross Tonnage*) lebih dari sama dengan 300 GT pada pelayaran internasional dan di atas 500GT pada pelayaran non-internasional dan seluruh kapal penumpang (*passenger ship*) diwajibkan menggunakan peralatan AIS (IMO, 1998).



**Gambar 2. 1** Prinsip Kerja *Automatic Identification System* (AIS) (NMEA *Collision Avoidance through AIS*, 2018)

Merujuk Gambar 2.1 AIS mempunyai prinsip kerja dengan cara transponder AIS menayangkan informasi secara otomatis, seperti posisi, kecepatan, dan status navigasi pada interval waktu tertentu melalui transmitter VHF yang terpasang pada transponder. Informasi tersebut diambil langsung dari sensor navigasi kapal, khususnya dari penerima gyrocompasnya. Informasi lain seperti nama kapal dan kode pemanggil VHF di program ketika memasang peralatan juga ditransmisikan secara berkala. Sinyal tersebut diterima oleh transponder AIS yang dipasang pada kapal atau di darat bergantung pada sistemnya, seperti pada sistem VTS. Informasi yang diterima dapat ditampilkan pada sebuah layar atau plot grafik yang menunjukkan posisi kapal lain dengan tampilan sesuai yang terdapat pada layar radar (Aisjah et al., 2011).

Sistem AIS mampu menampung lebih dari 2000 data setiap menit dan diperbarui setiap dua detik. AIS diklasifikasikan menjadi 7 tipe yaitu Class A, Class B, *Base Station*, *AtoN (Aids to Navigation)*, *SART (Search and Rescue Transponder)* dan *Specialist AIS Transponder* (IMO, 1998). AIS kelas A mampu memberikan informasi setiap 2 hingga 10 detik selama pada kondisi berlayar, dan setiap 3 menit selama kondisi lego jangkar. Informasi yang diberikan diantaranya:

1. *MMSI number*
2. *Navigation Status*
3. *Rate of turn*
4. *Speed over ground*
5. *Possition accuracy*
6. *Longitude and Latitude*
7. *Course over ground*
8. *True heading*
9. *Time stamps*

Informasi tambahan yang diberikan oleh AIS kelas A setiap 6 menit diantaranya:

1. *MMSI number*
2. *IMO Number*
3. *Radio call sign*
4. *Name of ship*

5. *Dimension of ship*
6. *Reference point location*
7. *Type of position fixing devices*
8. *Draught of ship*
9. *Destination*
10. *Estimated time of Arrival at destination*

AIS kelas B sama seperti kelas A di atas kecuali untuk beberapa hal, yaitu:

1. Informasi yang dikirim lebih jarang dari kelas A
2. Tidak mentransmisikan nomor IMO atau *call sign*
3. Tidak mentransmisikan ETA atau destinasi
4. Tidak mentransmisikan navigational status
5. Hanya digunakan untuk menerima, tidak mentransmisikan *text safety messages*
6. Hanya digunakan untuk menerima, tidak mentransmisikan, *application identifiers (binary messages)*
7. Tidak mentransmisikan informasi *rate of turn*
8. Tidak mentransmisikan *maximum present static draught*

AIS kelas B biasanya digunakan pada kapal ikan karena memiliki berat kurang dari 20 GT dan harganya tidak terlalu mahal (Yuda Yudistira, 2009). Data AIS bersifat rahasia menggunakan kode biner yang harus dipecahkan menggunakan standart ITU M.1371-2 standard, dalam format NMEA. Standar NMEA menggunakan dua kalimat yaitu !AIVDM (diterima data dari kapal lain) dan !AIVDO (informasi kapal sendiri). Instalasi AIS hanya menerima pesan !AIVDM. Posisi dan data lain disediakan secara otomatis dari sensor kapal ke dalam sistem AIS, dimana data tersebut diformat dan dipancarkan dalam data pendek yang cepat pada saluran VHF. Kapal lain menerima data, data tersebut diartikan dan ditunjukkan pada pengawas kapal, yang bisa melihat laporan AIS dari kapal lain yang sudah dilengkapi grafis dan teks format. Data AIS bisa juga di simpan dalam VDR (*Voyage Data Recorder*) kapal untuk analisis rekaman kembali di masa depan (Aisjah et al., 2011).

**Tabel 2. 1** Data AIS Kapal (Aisjah et al., 2011)

<b>Data Statis</b>	<b>Data Dinamis</b>	<b>Data Perjalanan</b>
<b>a.</b> Nomor IMO <b>b.</b> <i>Call sign</i> dan nama kapal <b>c.</b> Dimensi kapal <b>d.</b> Tipe kapal <b>e.</b> Lokasi dari posisi pemasangan antena pemancar	<b>a.</b> Posisi kapal dengan indikasi keakuratan dan status integritas <b>b.</b> Waktu dalam <i>Coordinate Universal Time</i> (UTC) <b>c.</b> Arah kapal <b>d.</b> Kecepatan kapal <b>e.</b> <i>Heading</i> <b>f.</b> Status Navigasional sudut putar <b>g.</b> <i>Course Over Ground (COG)</i> <b>h.</b> <i>Rate of Turn</i>	<b>a.</b> Surat Kapal <b>b.</b> Kargo Berbahaya <b>c.</b> Tujuan dan ETA (sesuai dengan kebijakan perwira kapal)

Pada tugas akhir ini data dinamis yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 tersebut akan dijadikan informasi untuk perancangan sistem pengambilan keputusan untuk identifikasi terjadinya IUU *transshipment* dan *fishing*. Uji coba menggunakan berbagai pola pergerakan kapal per satuan waktu yang diperoleh dari AIS, maka dapat diidentifikasi pola pergerakan kapal yang sedang melakukan *illegal transshipment* atau *illegal fishing*.

## 2.2 Logika Fuzzy

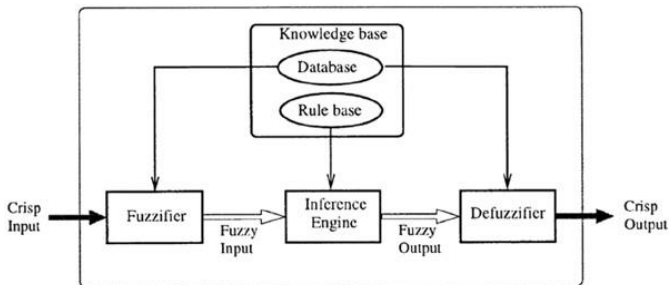
Logika fuzzy dikenalkan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh, professor ilmu pengetahuan komputer dari Universitas California, Barkeley. Logika fuzzy merupakan suatu cara yang sesuai untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output dan mempunyai nilai kontinyu. Tahun 1965, Zadeh memodifikasi teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1 (Zadeh, 1965). Suatu



kondisi dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama. Kelebihan yang dimiliki oleh logika fuzzy sehingga dunia ilmu pengetahuan memahami mengapa menerapkan penggunaan logika fuzzy yaitu:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti, dimana konsep matematis yang mendasari fuzzy sangat sederhana.
2. Logika fuzzy bekerja didasarkan pada bahasa alami.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali.

Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan.



**Gambar 2. 2** *Fuzzy Inference System* (Suratno, 2009)

Secara umum logika fuzzy terdiri dari beberapa komponen, yaitu *Fuzzifier*, *Fuzzy Rule Base*, *Fuzzy Inference Engine* dan *Defuzzifier* seperti pada Gambar 2.2. Dalam logika fuzzy, terdapat beberapa komponen yang ada di dalamnya untuk dapat melakukan fungsi. Komponen – komponen tersebut meliputi himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan, operasi logika fuzzy, penalaran monoton, dan fungsi implikasi.

### 2.2.1 *Fuzzifier* (Fuzzifikasi)

Fuzzifikasi adalah proses yang berfungsi untuk mengubah variabel masukan yang berada pada himpunan *crisp* menjadi himpunan fuzzy. Fuzzifikasi berisi fungsi keanggotaan himpunan fuzzy yang merupakan sebuah kurva yang menggambarkan pemetaan dari masukan ke derajat keanggotaan antara 0 dan 1. Fungsi keanggotaan yang digunakan pada proses fuzzifikasi adalah sebagai berikut.

- ❖ Linier  
Fungsi linier terbagi menjadi fungsi linier naik dan turun.
- ❖ Segitiga  
Fungsi segitiga merupakan gabungan antara fungsi linier naik dan turun.
- ❖ Trapezium  
Fungsi trapezium merupakan gabungan antara fungsi linier naik dan turun. Fungsi trapezium memiliki derajat keanggotaan bernilai 1 pada rentang tertentu.

Variabel masukan yang telah melalui proses fuzzifikasi kemudian diolah menggunakan operasi himpunan *fuzzy* dengan mengikuti kaidah-kaidah dalam *fuzzy rule base*.

### 2.2.2 Operasi Himpunan Fuzzy

Operasi diantara dua atau lebih variabel masukan *fuzzy* digunakan untuk mendapatkan nilai keluaran himpunan *fuzzy*. Operasi yang digunakan dalam logika *fuzzy* disebut operasi himpunan *fuzzy*. Operasi himpunan *fuzzy* terbagi menjadi 3 bentuk sebagai berikut.

- ❖ OR (*Union*)  
Operasi OR (*union*) dari 2 himpunan *fuzzy* adalah maksimum dari tiap pasang elemen-elemen pada kedua himpunan.
- ❖ AND (*Intersection*)  
Operasi AND (*intersection*) dari 2 himpunan *fuzzy* adalah minimum dari tiap pasang elemen-elemen pada kedua himpunan.
- ❖ NOT (*Complement*)

Operasi NOT (*complement*) dari suatu himpunan *fuzzy* adalah komplemen dari setiap elemen keanggotaan himpunan tersebut.

### 2.2.3 Fuzzy Rule Base

*Fuzzy rule base* merupakan inti dari logika *fuzzy* yang mempunyai kemampuan seperti manusia dalam mengambil keputusan. Kaidah atau *rules* ditentukan dengan bentuk implikasi “*IF...THEN*”. Metode untuk mendapatkan aturan “*IF...THEN*” adalah sebagai berikut:

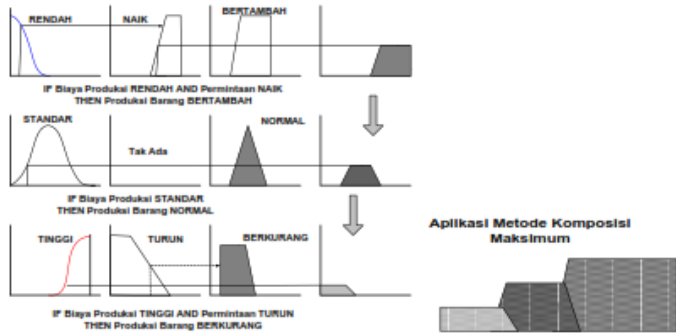
- ❖ Metode yang menggunakan operator manusia yang dengan cara manual telah mampu mengendalikan sistem tersebut (*human experts*).
- ❖ Menggunakan algoritma pelatihan berdasarkan data masukan dan keluaran.

### 2.2.4 Fuzzy Inference Engine

*Fuzzy inference engine* berfungsi untuk memetakan *rules* yang telah dibuat ke dalam himpunan semesta *fuzzy* keluaran. Hasil dari *fuzzy inference engine* adalah komposisi himpunan semesta *fuzzy* keluaran hasil implikasi setiap *rule*. Berikut ini contoh *rules* dari *fuzzy inference engine* suatu sistem *fuzzy* mengambil keputusan kapal melaukan tindakan *illegal fishing* adalah sebagai berikut:

- ❖ R(1) : If (Selisih\_\_Heading\_Jarak\_Sortir is Overtake) and (Jarak\_\_waspada\_2\_kapal is Jauh) then (Keputusan\_\_Diduga\_Transhipment\_atau\_tidak is tidak)
- ❖ R(2) : If (Selisih\_\_Heading\_Jarak\_Sortir is Crossing) and (Jarak\_\_waspada\_2\_kapal is Dekat) then (Keputusan\_\_Diduga\_Transhipment\_atau\_tidak is ya)
- ❖ R(1) : If (Selisih\_\_Heading\_Jarak\_Sortir is Head\_On) and (Jarak\_\_waspada\_2\_kapal is Jauh) then (Keputusan\_\_Diduga\_Transhipment\_atau\_tidak is ya)

*Fuzzy inference engine* dari sistem *fuzzy* tersebut digambarkan oleh Gambar 2.3.



**Gambar 2. 3** Contoh Fuzzy Inference Engine (Wati, 2010)

### 2.2.5 Defuzzification (Defuzzifikasi)

Defuzzifikasi (*defuzzification*) berfungsi untuk mengubah kembali nilai dalam himpunan *fuzzy* menjadi nilai sebenarnya (dalam himpunan *crisp*). Metode defuzzifikasi yang sering digunakan adalah *mean of maximum* dan *center of area* (Wati, 2010).

#### ❖ *Mean Of Maximum (MOM)*

Metode *mean of maximum* menentukan nilai keluaran *crisp* dengan mengambil rata-rata domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan pada himpunan *fuzzy* maksimum.

#### ❖ *Centroid*

Metode *centroid* menentukan nilai keluaran *crisp* dengan mengambil titik pusat dari daerah *fuzzy* keluaran.

## 2.3 IUU Transshipment

Dunia perikanan Indonesia dipopulerkan oleh kata "*transshipment*" di awal tahun 2015. Menteri KKP RI Susi Pudjiastuti menanggapi isu hangat tersebut, maka dibuat kebijakan larangan *transshipment* di industri penangkapan ikan. *Transshipment* adalah proses pemindahan muatan dari satu kapal ke kapal lainnya yang dilakukan di tengah laut. *Transshipment* dalam hal

penangkapan ikan berarti proses pemindahan muatan ikan dari kapal-kapal penangkap ikan ke kapal pengumpul (*collecting ship*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Kapal pengumpul ini selanjutnya akan membawa seluruh ikan yang dikumpulkannya ke darat untuk diproses lebih lanjut. Kapal pengumpul sendiri biasanya bermuatan lebih besar dibanding dengan kapal penangkap ikan.



**Gambar 2. 4** Ilustrasi *Transshipment* (Manaadiar, 2014)

*Transshipment* sendiri memiliki keuntungan dan kerugian bila dilihat dari beberapa sisi. Melihat dari sisi bisnis maka *transshipment* sangat menguntungkan, karena kapal penangkap tidak perlu lagi kembali ke pangkalan setelah muatan ikan dalam palka penuh. Kapal pengumpul kemudian datang mengambil ikan hasil tangkapan sekaligus menyuplai bahan bakar, bahan makanan, dan kebutuhan lainnya. Pola tersebut dapat dikatakan bahwa *transshipment* dapat mengefektifkan operasi penangkapan dan mengefisiensi biaya operasional penangkapan. *Transshipment* dari segi operasional penangkapan juga memungkinkan kapal untuk tidak mengalami kehilangan kesempatan untuk menguasai *fishing ground*. Pada musim ikan tiba, atau kapal mendapatkan *fishing ground* yang berlimpah, ketika muatan kapal sudah penuh maka kapal tidak perlu meninggalkan tempat berpotensi tersebut. Jika kapal kembali ke pangkalan, maka bisa jadi *fishing ground* ini diambil kapal lain.

Kementerian Kelautan dan Perikanan telah menetapkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 57/PERMEN-KP/2014 tentang Perubahan Kedua Atas Permen KP Nomor PER.30/MEN/2012 Tentang Usaha Perikanan Tangkap di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. Pengelolaan sumber daya perikanan yang bertanggungjawab dan melakukan penanggulangan di wilayah pengelolaan perikanan Indonesia, perlu penghentian alih muatan (*transshipment*) di tengah laut. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 57/PERMEN-KP/2014 tentang Perubahan Kedua Atas Permen KP Nomor PER.30/MEN/2012 Tentang Usaha Perikanan Tangkap di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (Pusluhdaya KP, 2014).

#### **2.4 IUU Fishing**

*IUU fishing* yang dilakukan oleh nelayan dan kapal asing jumlahnya cukup besar, pencurian ikan oleh armada kapal ikan asing dari wilayah laut Indonesia diperkirakan sebesar 1 juta ton/tahun (Rp 30 triliun/tahun). Kapal-kapal tersebut berasal dari Thailand, Vietnam, Malaysia, RRC, Filipina, Taiwan, Korea Selatan, dan lainnya. Menurut FAO (*Food and Agriculture Organization*) *IUU fishing* didefinisikan sebagai berikut:

- ❖ *Illegal fishing* adalah kegiatan penangkapan ikan secara *illegal* di wilayah perairan atau ZEE suatu negara, dengan tidak memiliki izin dari negara pantai.
- ❖ *Unreported fishing* adalah kegiatan penangkapan ikan berupa penangkapan ikan yang tidak melaporkan hasil tangkapan yang sesungguhnya atau pemalsuan data hasil tangkapan, hasil tangkapan ikan yang langsung dibawa ke negara lain (*transshipment*) di tengah laut.
- ❖ *Unregulated fishing* adalah kegiatan penangkapan ikan dalam suatu cara yang tidak konsisten dengan cara penangkapan yang telah ditetapkan dan penangkapan ikan menggunakan modifikasi dari alat tangkap ikan yang dilarang.

Kasus *IUU fishing* yang sering terjadi di Indonesia dilakukan oleh nelayan dan kapal asing yang memakai alat tangkap ikan terlarang yaitu cantrang. Konstruksi jaring cantrang ini terdiri dari bagian-bagian:

1. Kantong (*cod end*)

Kantong merupakan bagian dari jaring yang merupakan tempat terkumpulnya hasil tangkapan. Pada ujung kantong diikat dengan tali untuk menjaga agar hasil tangkapan tidak mudah lolos (terlepas).

2. Badan (*body*)

Merupakan bagian terbesar dari jaring, terletak antara sayap dan kantong. Bagian ini berfungsi untuk menghubungkan bagian sayap dan kantong untuk menampung jenis ikan-ikan dasar dan udang sebelum masuk ke dalam kantong. Badan terdiri atas bagian-bagian kecil yang ukuran mata jaringnya berbeda-beda.

3. Sayap (*wing*)

Sayap atau kaki adalah bagian jaring yang merupakan sambungan atau perpanjangan badan sampai tali salambar. Fungsi sayap adalah untuk menghadang dan mengarahkan ikan supaya masuk ke dalam kantong.

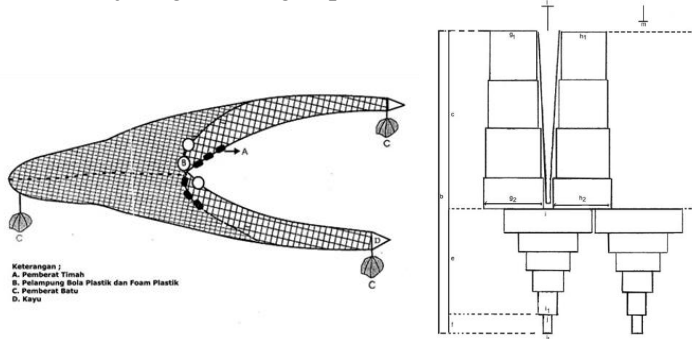
4. Mulut (*mouth*)

Alat cantrang memiliki bibir atas dan bibir bawah yang berkedudukan sama. Pada mulut jaring terdapat:

- Pelampung (*float*): tujuan umum penggunaan pelampung adalah untuk memberikan daya apung pada alat tangkap cantrang yang dipasang pada bagian tali ris atas (bibir atas jaring) sehingga mulut jaring dapat terbuka.
- Pemberat (*sinker*): dipasang pada tali ris bagian bawah dengan tujuan agar bagian-bagian yang dipasangi pemberat ini cepat tenggelam dan tetap berada pada posisinya (dasar perairan) walaupun mendapat pengaruh dari arus.
- Tali Ris Atas (*head rope*): berfungsi sebagai tempat mengikatkan bagian sayap jaring, badan jaring (bagian bibir atas) dan pelampung.

- Tali Ris Bawah (*ground rope*): berfungsi sebagai tempat mengikatkan bagian sayap jaring, bagian badan jaring (bagian bibir bawah) jaring dan pemberat.
- Tali Penarik (*warp*): berfungsi untuk menarik jaring selama dioperasikan.

Konstruksi jaring cantrang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2. 5** Konstruksi Jaring Cantrang (Nasional, 2006)

Keterangan:

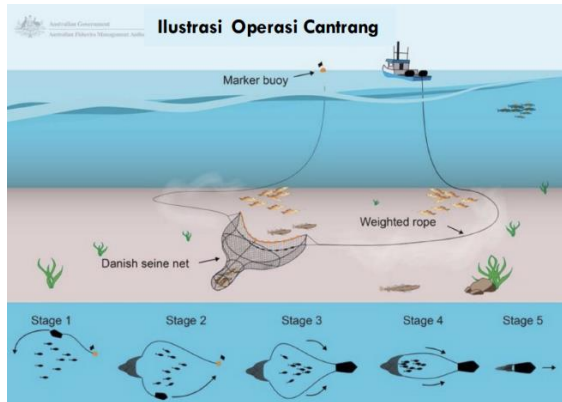
- Panjang bagian-bagian pukat kearah memanjang:
 

Panjang tali ris atas	: l
Panjang tali ris bawah	: m
Panjang mulut jaring	: a
Panjang total jaring	: b
Panjang bagian sayap atas	: c
Panjang bagian sayap bawah	: d
Panjang bagian badan jaring	: e
Panjang bagian kantong jaring	: f
- Panjang bagian-bagian pukat kearah melintang:
 

Keliling mulut jaring	: a
Setengah keliling mulut jaring	: h
Lebar ujung depan sayap atas	: g2
Lebar ujung belakang sayap atas	: g1
Lebar ujung depan sayap bawah	: h2
Lebar ujung belakang sayap bawah	: h1



Lebar ujung depan badan	: i
Lebar ujung belakang badan	: il
Lebar ujung depan kantong	: j
Lebar ujung belakang kantong	: jl



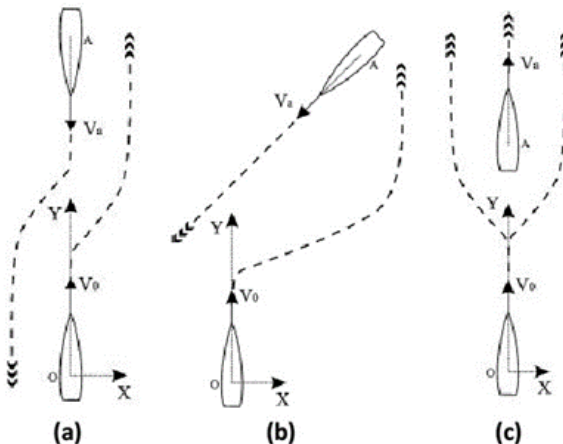
**Gambar 2. 6** Ilustrasi Operasi Alat Tangkap Cantrang (Mongabay,2018)

Cantrang merupakan alat penangkapan ikan bersifat aktif dengan pengoperasian menyentuh dasar perairan. Cantrang dioperasikan dengan menebar tali selambar secara melingkar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 *stage 1* sampai *stage 3* atau disebut juga proses *casting*, dilanjutkan dengan menurunkan jaring cantrang. Kemudian kedua ujung tali selambar dipertemukan seperti pada *stage 4* sampai *stage 5*, dan dilakukan penarikan jaring ke atas (*hauling*) (Ambari, 2018). Penggunaan cantrang dalam penangkapan ikan dinilai *illegal* karena merusak biota bawah laut dan menyebabkan kerugian yang besar. Daerah yang menjadi titik rawan terjadinya *IUU fishing* adalah Laut Arafuru, Laut Natuna, sebelah utara Sulawesi Utara (Samudra Pasifik), Selat Makassar, Barat Sumatera (Samudera Hindia) (Gustina, 2013).

## 2.5 Collision Regulation (COLREG)

Pada tahun 1972 IMO (*International Maritime Organization*) telah merancang dan menetapkan peraturan dan regulasi dalam konferensi *International Regulations for Preventing Collisions at Sea* (COLREGS). COLREGS terdiri dari 38 peraturan yang secara umum terbagi menjadi 4 bagian yakni Part A (*General*), Part B (*Steering and Sailing*), Part C (*Lights and Shape*) dan Part E (*Exemptions*). COLREGS juga terdapat tambahan yang mengatur mengenai sinyal untuk keperluan penangkapan ikan, dan *international distress signal*.

Peraturan IMO mengenai tabrakan dibahas pada Part B *steering and sailing*. Penelitian sebelumnya dalam menghindari tabrakan antar kapal ada 3 jenis teknik manuver, yaitu *head-on*, *overtake*, dan *crossing*. Istilah yang sering muncul dalam pembahasan *anticollision ship*, yakni *own vessel* dan *target vessel*, dimana *own vessel* merupakan *vessel* yang dapat dikendalikan sedangkan *target vessel* merupakan *vessel* yang menjadi sasaran ketika terjadi tabrakan. Berikut ini merupakan gambaran-gambaran pengaplikasian peraturan COLREGS dan regulasinya untuk *anti collision*.



**Gambar 2. 7** COLREG (a) *Head on*, (b) *Crossing*, (c) *Overtake*  
 ([www.fishweb.com/boating/rules/crossing.gif](http://www.fishweb.com/boating/rules/crossing.gif))

Pola *head on* pada Gambar 2.7 (a), *overtake* pada Gambar 2.7 (b) dan *crossing* pada Gambar 2.7 (c) tersebut dijadikan acuan sebuah kapal melakukan IUU *transshipment* dan *fishing*.

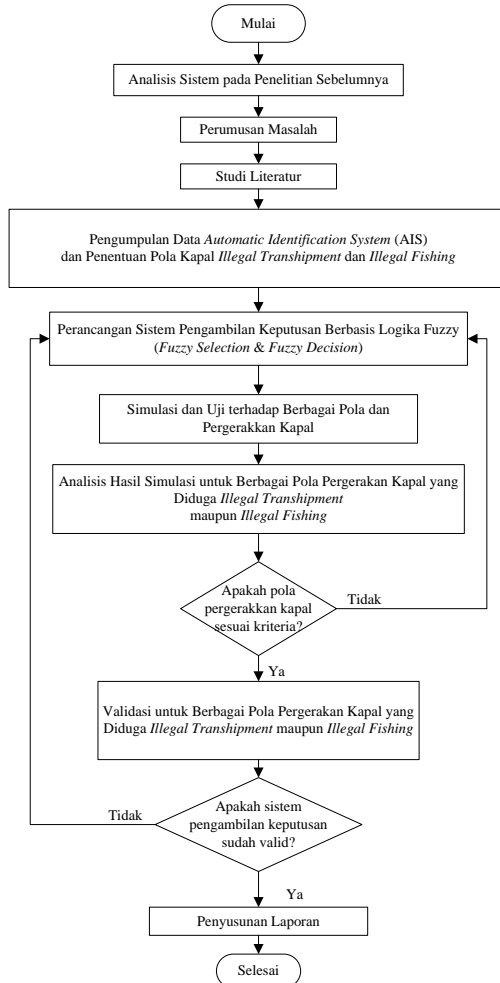
- ❖ *Head on* :  $174^\circ < |\text{heading kapal 1} - \text{heading kapal 2}| < 186^\circ$
- ❖ *Crossing* :  $6^\circ < |\text{heading kapal 1} - \text{heading kapal 2}| < 174^\circ$
- ❖ *Overtake* :  $-6^\circ < \text{heading kapal 1} - \text{heading kapal 2} < 6^\circ$

Sangat kecil kemungkinan 2 kapal di tengah laut dengan jarak yang berdekatan dan memiliki *heading* kapal seperti Gambar 2.7, karena beresiko terjadi tabrakan antar kapal. Teknologi AIS yang dipasang membantu 2 buah kapal tersebut dapat menghindari tabrakan dari jarak yang jauh. Dengan kata lain, apabila kasus tersebut terjadi maka dapat dikatakan 2 kapal ini berdekatan untuk melakukan *transshipment*. (Masroeri, 2016)

*Halaman ini memang dikosongkan.*

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

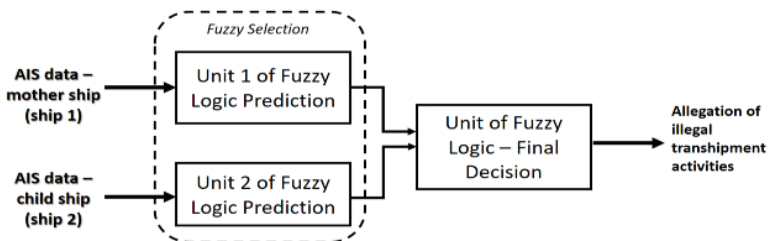
Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pada penelitian tugas akhir ini, yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 diagram alir berikut.



**Gambar 3. 1** Diagram Alir Penelitian

### 3.1 Analisis Sistem pada Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya telah dirancang pengembangan sistem pengambilan keputusan berbasis data AIS (*Automatic Identification System*) untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment* menggunakan logika fuzzy. Pengembangan perancangan sistem pengambilan keputusan berbasis data AIS untuk identifikasi IUU *fishing* menggunakan logika fuzzy juga telah dilakukan. Sistem yang telah dirancang untuk identifikasi *illegal transshipment* sebelumnya terdapat 2 klasifikasi data AIS yang digunakan untuk pengujian sistem, yaitu data yang dibangkitkan dan data diperoleh dari website *marinetraffic.com*. Data yang dibangkitkan merupakan data yang digunakan untuk simulasi dan pengujian sistem. Data yang dibangkitkan berupa data trayektori kapal yang melakukan *illegal transshipment* juga *illegal fishing* berdasarkan kepakaran (Masroeri, 2018). Pengujian sistem dan validasi dilakukan menggunakan data real kapal yang melakukan *illegal transshipment* dan *illegal fishing* yang diambil dari sumber website *marinetraffic.com*.

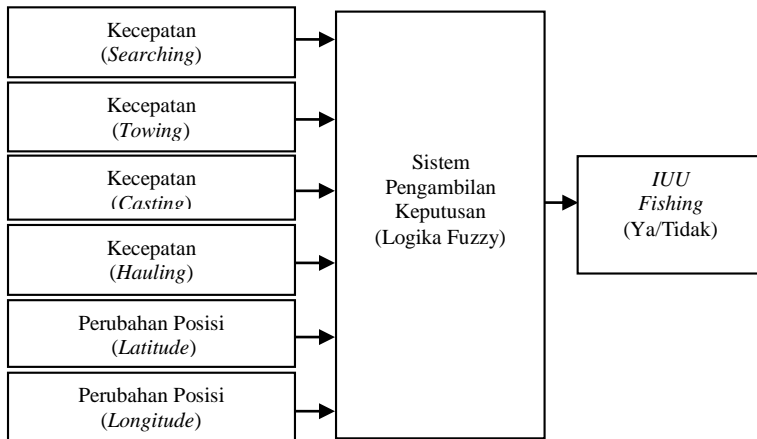


**Gambar 3. 2** Diagram Blok Sistem Deteksi *Illegal Transshipment* (Aisjah et all., 2017)

Gambar 3.2 sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang pada penelitian sebelumnya menggunakan 2 sistem logika *fuzzy* yang saling berhubungan. Sistem pengambilan keputusan ini bekerja secara berurutan dan saling berhubungan antara sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy selection* dan sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy final decision*. Sistem pengambilan menggunakan 4 variabel masukan yaitu jarak, rata-

rata perubahan jarak, rata-rata perubahan *heading*, dan rata-rata perubahan kecepatan. Sistem tersusun dari 90 *rules* yang terdiri dari 9 *rules* pada tahap logika *fuzzy selection* dan 81 *rules* pada tahap logika *fuzzy final decision*, dengan nilai keluaran sistem sebesar 78% pada pengujian sebelumnya.

Sistem IUU *fishing* mempunyai desain pengambilan keputusan dengan menggunakan 6 variabel masukan.



**Gambar 3. 3** Diagram Blok Sistem Deteksi *Illegal Fishing* (Fransisko, Aisjah, & Masroeri, 2016)

Gambar 3.3 variabel masukan sistem pengambilan keputusan untuk identifikasi *illegal fishing* sebagai berikut:

- Kecepatan kapal ikan ketika melakukan pencarian lokasi penangkapan (*searching*).
- Kecepatan kapal ketika melakukan pengangkutan ikan (*towing*).
- Kecepatan kapal ikan ketika melakukan penebaran jaring (*casting*).
- Kecepatan kapal ketika melakukan penarikan jaring (*hauling*).
- Perubahan posisi *latitude*.
- Perubahan posisi *longitude*.

Sistem pengambil keputusan menggunakan 729 kaidah dan menghasilkan keluaran sistem sebesar 79.6%.

### **3.2 Identifikasi Masalah**

Penelitian *illegal transshipment* dan *illegal fishing* yang telah dirancang sebelumnya perlu dilakukan suatu pengembangan. Pengembangan sistem dilakukan dengan menambahkan variabel masukan serta membangun kembali *rules* pada FIS (*Fuzzy Inference System*). Sistem yang telah dirancang memiliki minimum keluaran sistem masing-masing di atas 75.0%, namun kedua program tersebut masih dibuat secara terpisah. Ancaman *illegal transshipment* dan *illegal fishing* keduanya saling berkaitan, oleh karena itu pada tugas akhir ini mengembangkan perancangan sistem pengambilan keputusan berbasis data AIS untuk identifikasi terjadinya IUU *transshipment* integrasi dengan IUU *fishing* menggunakan logika fuzzy. Pengujian dilakukan dengan melihat anomali gerakan kapal dan membandingkan dengan standar gerakan kapal normal (dalam lalu lintas pelayaran).

### **3.3 Studi Literatur**

Studi literatur dimaksud untuk membangun pemahaman awal hingga detail mengenai topik tugas akhir, yakni *Automatic Identification System (AIS)*, Logika fuzzy, kriteria *ilegal transshipment*, dan *illegal fishing*. Desain sistem pengambilan keputusan berbasis data *Automatic Identification System (AIS)* untuk mendeteksi terjadinya *ilegal transshipment* atau *illegal fishing*. Serta menemukan validasi data untuk kriteria *illegal transshipment* dan *illegal fishing*. Referensi yang digunakan berasal dari jurnal dan buku pendukung yang membahas penelitian IUU *transshipment* dan IUU *fishing*.

### **3.4 Pengumpulan Data dan Penentuan Pola Kapal IUU *Transshipment* dan *Fishing***

Data AIS yang digunakan adalah data dinamis kapal dan sebagian memakai data statis, serta data validasi untuk kriteria IUU *transshipment* dan *fishing* didapatkan dari NASDEC-ITS dan

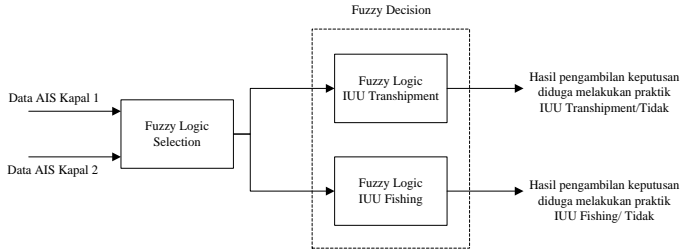


website *marinetraffic.com*. Data yang digunakan untuk menseleksi kapal adalah data AIS berupa jenis kapal, posisi, dan heading kapal. Sortir pertama yang dilakukan adalah jenis kapal ikan saja, kemudian data diolah untuk mendapatkan jarak dan selisih heading kapal awal. Data yang digunakan untuk identifikasi IUU *transshipment* diantaranya adalah informasi kapal, posisi *longitude* dan *latitude*, kecepatan, *yaw* merupakan posisi *heading* kapal, dan selisih kecepatan kedua kapal. Data yang didapatkan untuk identifikasi IUU *fishing* antara lain, kecepatan kapal ketika melakukan *casting*, kecepatan kapal ketika melakukan *towing*, kecepatan kapal ketika melakukan *hauling*, laju perubahan posisi kapal (*longitude* dan *latitude*).

Data AIS yang didapatkan menjadi acuan standar untuk pembangkitan data AIS kapal ikan. Data yang didapatkan diolah akan membentuk berbagai pola pergerakan kapal ikan, yang digunakan untuk menentukan kapal termasuk IUU *transshipment* maupun IUU *fishing*. Pola kapal disini digunakan untuk mempermudah pencarian kapal yang melakukan IUU *transshipment* maupun IUU *fishing*, baik yang sedang terjadi maupun yang sudah terjadi dengan menggunakan database AIS kapal tersebut. Membangun pola kapal ini dibagi menjadi 2 *rule fuzzy* yang secara garis besar di bedakan oleh jarak dan *heading* 2 kapal yang diduga melakukan IUU *transshipment* dan *fishing*. Pola kapal yang dibuat untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment* terdapat 3 pola gerak kapal, dan untuk identifikasi *illegal fishing* terdapat 2 pola gerak kapal. Keluaran sistem pengambilan keputusan logika fuzzy I (*selection*) bertujuan untuk mempermudah kapal yang diduga melakukan praktik IUU *fishing* atau IUU *transshipment*. Sistem logika fuzzy II (*decision*) digunakan untuk menentukan kapal-kapal tersebut diduga melakukan praktik IUU *transshipment* atau IUU *fishing* atau tidak diduga melakukan keduanya.

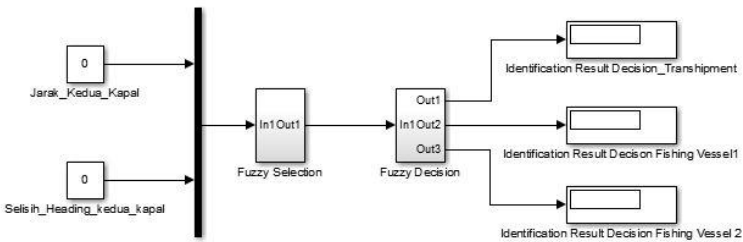
### 3.5 Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan dengan Logika Fuzzy

Berikut merupakan rancangan masukan dan keluaran dari sistem integrasi pengambilan keputusan yang dirancang menggunakan logika fuzzy.



**Gambar 3. 4** Diagram Blok Sistem Pengambilan Keputusan

Gambar 3.4 sistem pengambilan keputusan dirancang menggunakan logika fuzzy dibagi menjadi dua sub sistem, yang pertama adalah *fuzzy selection* dan yang kedua adalah *fuzzy decision*. Masukan dari *fuzzy selection* ini merupakan data AIS dari 2 kapal, berupa jarak antara 2 kapal dan selisih *heading* 2 kapal. *Fuzzy selection* berisi *rule* yang digunakan untuk mensortir kapal-kapal yang diduga melakukan IUU *transshipment* atau IUU *fishing*. Keluaran *fuzzy selection* digunakan sebagai masukan dari *fuzzy decision* yang mana termasuk IUU *transshipment* atau IUU *fishing*.

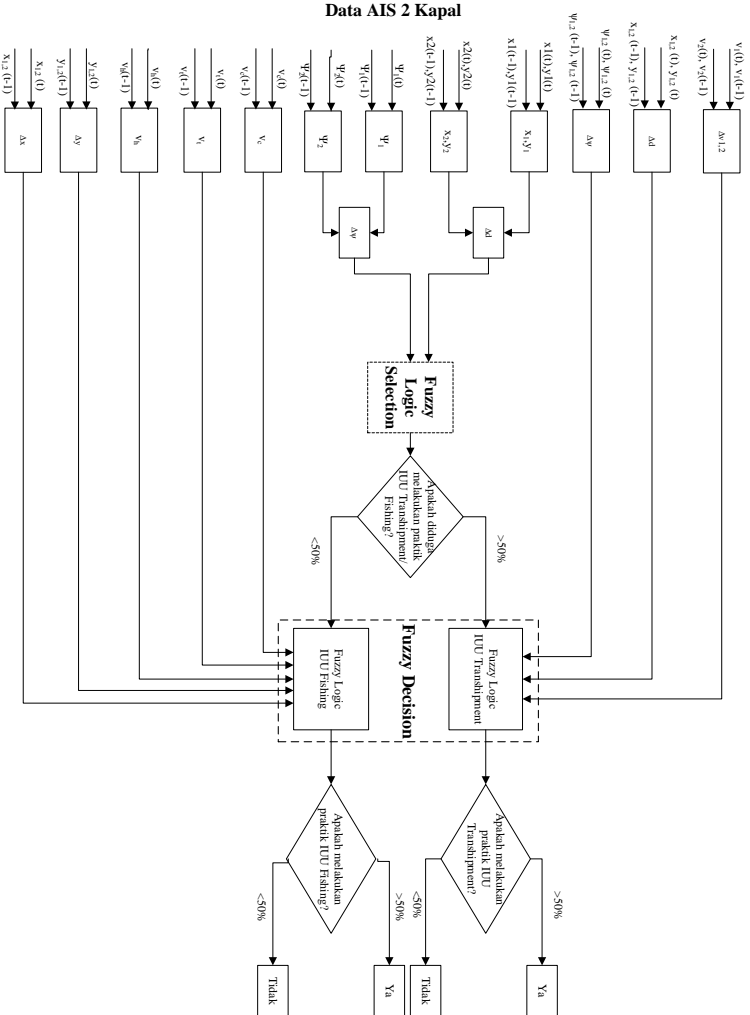


**Gambar 3. 5** Sistem Pengambilan Keputusan pada *Software*

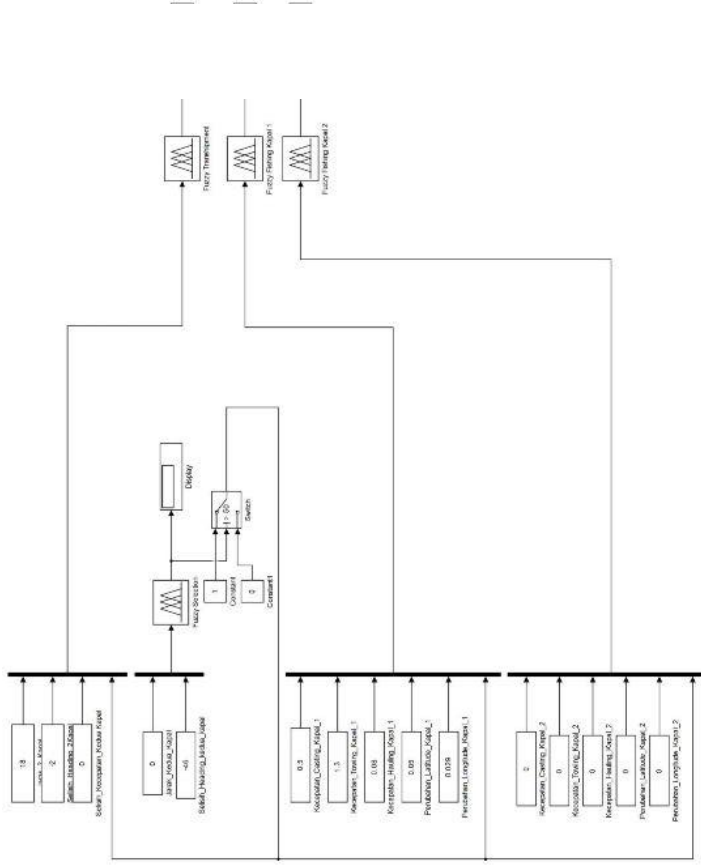
Gambar 3.5 variabel masukan yang digunakan pada *fuzzy decision* IUU *transshipment* adalah selisih *heading*, jarak antara 2 kapal, rata-rata kecepatan dari masing-masing kapal, dan selisih kecepatan kedua kapal. Parameter *fuzzy decision* IUU *fishing* adalah kecepatan kapal pada saat *casting*, kecepatan kapal pada saat *towing*, kecepatan kapal saat *hauling*, laju perubahan posisi lintang dan bujur kapal. Keluaran dari keduanya adalah hasil pengambilan keputusan dinyatakan diduga melakukan IUU *transshipment* atau IUU *fishing* atau tidak melakukan kedua praktik *illegal* tersebut.

Gambar 3.6 merupakan diagram blok dari sistem pengambilan keputusan yang akan dirancang pada penelitian ini, dilihat bahwa sistem yang dirancang disusun oleh 2 sub sistem yang saling terintegrasi. Sub sistem yang pertama adalah *fuzzy selection* yang digunakan untuk menseleksi kapal-kapal ikan yang diduga akan melakukan praktik *illegal*. Keluaran sistem *fuzzy selection* digunakan untuk masukan dari sistem *fuzzy decision*, dimana pada sistem *fuzzy decision* ditentukan kapal-kapal tersebut melakukan praktik *illegal transshipment* atau *illegal fishing*.

Sistem yang telah dirancang kemudian dibuat pada *software* Matlab dengan bantuan Simulink yang ditunjukkan pada Gambar 3.7. Dilihat pada Gambar 3.7 merupakan implementasi dari desain rancangan yang telah dibuat pada Gambar 3.6. Integrasi dari sistem *fuzzy selection* dengan *fuzzy decision* pada Simulink menggunakan *switch*. *Switch* sendiri merupakan tools pada Simulink yang memiliki fungsi *if-then*, dimana pada keluaran sistem *fuzzy selection* adalah suatu hasil seleksi. Pada nilai keluaran 0-50 maka *switch* akan memberikan sinyal masukan pada sistem *fuzzy decision fishing*, dan jika memiliki nilai 51-100 maka memberika sinyal masukan pada *fuzzy decision transshipment*. Nilai tersebut disesuaikan dengan keluaran sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang.



**Gambar 3. 6** Perancangan Integrasi Sistem Pengambilan Keputusan IUU *Transshipment* dan *Fishing*



**Gambar 3. 7** Integrasi Sistem Pengambilan Keputusan IUU Transshipment dan Fishing pada Software

Gambar 3.7 merupakan rancangan pada *software* Matlab, sub sistem *fuzzy selection* dan *fuzzy decision* yang telah dirancang menggunakan logika fuzzy diintegrasikan menggunakan fungsi *switch* pada Simulink. *Rule fuzzy selection* digunakan untuk melakukan sortir 2 kapal ikan pada AIS dengan jarak 2 kapal dan selisih *heading* 2 kapal pada jarak tersebut (sistem pengambilan keputusan logika fuzzy I). Hasil keluaran dari *fuzzy selection* digunakan sebagai masukan *fuzzy decision*, apakah kapal-kapal tersebut diduga melakukan IUU *transshipment* atau IUU *fishing*. Pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 keterangan dari masing-masing variabel yang digunakan pada *fuzzy selection* dan *fuzzy decision*.

**Tabel 3. 1** Notasi Masukan Sistem *Fuzzy Selection*

No	Notasi	Keterangan
1	$x_1(t), y_1(t)$	Posisi <i>latitude, longitude</i> kapal 1
2	$X_2(t), y_2(t)$	Posisi <i>latitude, longitude</i> kapal 2
3	$\Psi_1(t)$	<i>Heading</i> kapal 1
4	$\Psi_2(t)$	<i>Heading</i> kapal 2
5	$d$	Jarak kedua kapal
6	$\Delta \Psi$	Selisih <i>heading</i> kedua kapal

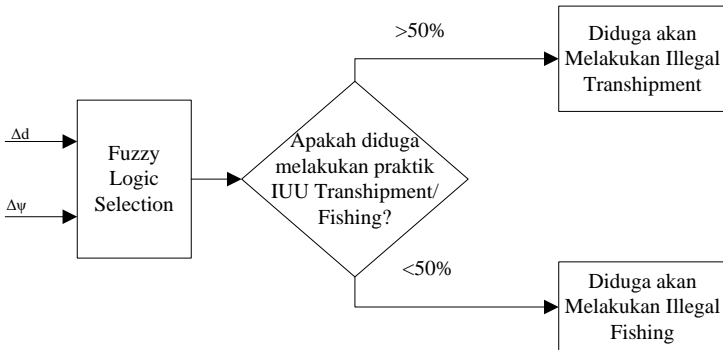
**Tabel 3. 2** Notasi Masukan Sistem *Fuzzy Decision*

No	Notasi	Keterangan
1	$\Delta d$	Rataan perubahan jarak
2	$\Delta \Psi$	Selisih <i>heading</i> kedua kapal
3	$\Delta v_{1,2}$	Selisih kecepatan kedua kapal
4	$V_c$	Kecepatan kapal saat melakukan <i>casting</i>
5	$V_t$	Kecepatan kapal saat melakukan <i>towing</i>
6	$V_h$	Kecepatan kapal saat melakukan <i>hauling</i>
7	$dx$	Laju perubahan <i>latitude</i> kapal 1,2
8	$dy$	Laju perubahan <i>longitude</i> kapal 1,2

Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing sub sistem *fuzzy selection* dan *fuzzy decision* yang telah diintegrasikan pada desain rancangan.

### 3.5.1 Sistem *Fuzzy Selection*

Setelah didapatkan data AIS dari kapal, maka dibuat sistem *fuzzy selection* yang digunakan untuk mensortir antara 2 kapal. Berikut ini menggambarkan desain dari sistem *fuzzy selection*.



**Gambar 3. 8** Desain Sistem *Fuzzy Selection*

Gambar 3.8 merupakan variabel masukan dan hasil keluaran dari sistem *fuzzy selection*. Variabel masukan pada sistem *fuzzy selection*, yaitu selisih jarak kedua kapal ( $\Delta d$ ) dan selisih *heading* 2 kapal ( $\Delta \Psi$ ). Penentuan variabel masukan dan keluaran didasarkan pada informasi dari pakar di bidang kelautan (Masroeri, 2018). Variabel masukan jarak untuk range 500-800 meter merupakan jarak waspada kapal, sedangkan di atas 800 meter merupakan jarak aman kapal. Nilai tersebut berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai anti tabrakan kapal (Nuryahya & Masroeri, 2003). Variabel jarak didapatkan dengan perhitungan posisi *latitude* (lintang) dan *longitude* (bujur) antara 2 kapal. Variabel masukan selisih *heading* antara 2 kapal didapatkan dari perhitungan nilai *heading* kapal 1 dan kapal 2. Variabel tersebut digunakan untuk mengetahui arah kapal, apakah mendekati atau menjauhi. Batas nilai yang digunakan pada sudut

*heading* ini berdasarkan *collision regulation* (COLREGS) yang terdapat pada IMO.

Variabel keluaran dari sistem *fuzzy selection* berupa keputusan kapal mana yang diduga terindikasi melakukan IUU *Transshipment* atau IUU *Fishing*. Nilai keluaran sistem *fuzzy selection* selanjutnya digunakan sebagai masukan pada *fuzzy decision*, yang dibagi menjadi 2 sub sistem untuk IUU *Transshipment* dan IUU *Fishing*. Nilai keluaran yang menunjukkan lebih dari 50% (>50%) maka diduga terindikasi melakukan IUU *Transshipment*. Nilai keluaran yang menunjukkan kurang dari 50% (<50%) maka diduga terindikasi melakukan IUU *Fishing*. Variabel *fuzzy selection* dituliskan pada Tabel 3.3.

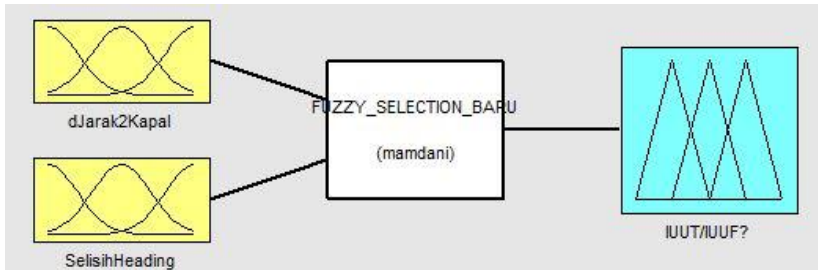
**Tabel 3. 3** Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan Pada Sistem *Fuzzy Selection*

No	Variabel	Satuan	Himpunan keanggotaan	Fungsi keanggotaan	Domain
1	Jarak antara 2 kapal	Meter	<i>Near</i>	Trapmf	[500 500 650 680]
			<i>Far</i>	Trimf	[680 800 800]
2	Selisih <i>heading</i> 2 kapal	<i>Degree</i>	OT	Trapmf	[-6 -5 5 6]
			C	Trapmf	[6 7 173 174]
			HO	Trapmf	[174 175 185 186]

Keterangan: *OT*: *Overtake*; *C*: *Crossing*; *HO*: *Head on*.

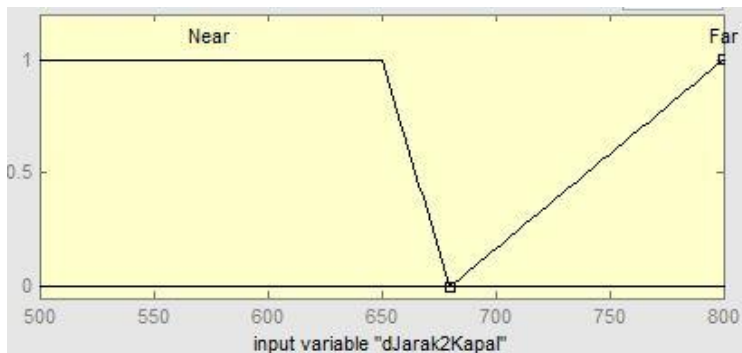
Tabel 3.3 menjelaskan secara detail variabel dan nilai parameter yang digunakan pada sistem *fuzzy selection*. Merujuk Tabel 3.3 maka, bentuk tampilan *Fuzzy Inference System* (FIS) dapat dilihat pada Gambar 3.9.





**Gambar 3. 9** FIS *Fuzzy Selection*

Gambar 3.9 merupakan FIS dari *fuzzy selection* yang dirancang. Terdapat 2 variabel masukan yaitu jarak kedua kapal dan selisih *heading* kedua kapal, dengan 1 keluaran. Berikut ini penjabaran variabel masukan dan variabel keluaran pada logika *fuzzy selection*.



**Gambar 3. 10** Himpunan Keanggotaan Masukan Jarak

Merujuk Gambar 3.10 variabel masukan jarak kapal dibagi menjadi 2 himpunan keanggotaan. Himpunan keanggotaan tersebut terdiri dari himpunan keanggotaan *near* (dekat) dan himpunan keanggotaan *far* (jauh). Fungsi keanggotaan dari himpunan keanggotaan *near* adalah trapezium (trapmf), sedangkan fungsi keanggotaan dari himpunan keanggotaan *far* adalah segitiga (trimf). Masing-masing himpunan keanggotaan memiliki range nilai yang berbeda. Nilai tersebut berdasarkan penelitian

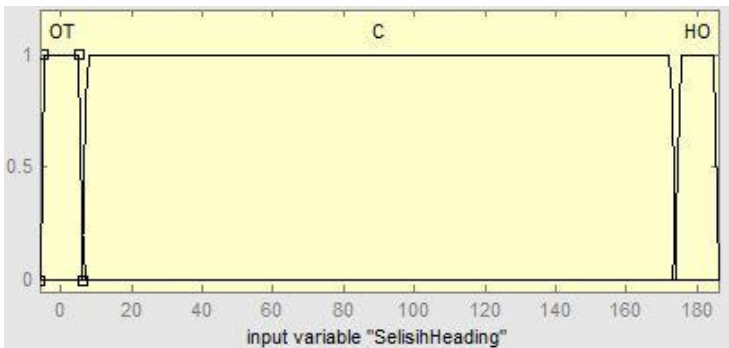
sebelumnya mengenai tabrakan kapal. Rentang jarak 500-800 meter merupakan jarak waspada kapal, dengan ukuran kapal yang memiliki Lpp 50-250 meter (Nuryahya, 2003). Jika jarak kedua kapal kurang dari 500 m atau di atas 800 m dapat diartikan kedua kapal tersebut diduga akan melakukan *illegal fishing*.

Pada himpunan keanggotaan *far* semakin ke kanan nilai keanggotaan fungsi trimf semakin mendekati nilai satu, sedangkan ke kiri nilai keanggotaan fungsi trimf mendekati nilai nol. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin jauh jarak 2 kapal, maka semakin kecil kemungkinan terindikasi melakukan IUU *Transshipment*, serta ada kemungkinan kapal tersebut terindikasi IUU *Fishing*. Praktik IUU *Fishing* biasanya hanya dilakukan oleh satu kapal tanpa bantuan kapal lain, hal tersebut berbeda dengan *transshipment*. Variabel masukan jarak diperoleh dari perhitungan persamaan (3.1).

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (3.1)$$

Keterangan:

- d : jarak antara 2 kapal (meter)
- $x_1$  : *latitude* kapal 1 (meter)
- $x_2$  : *latitude* kapal 2 (meter)
- $y_1$  : *longitude* kapal 1 (meter)
- $y_2$  : *longitude* kapal 2 (meter)



**Gambar 3. 11** Himpunan Keanggotaan Masukan *Heading*

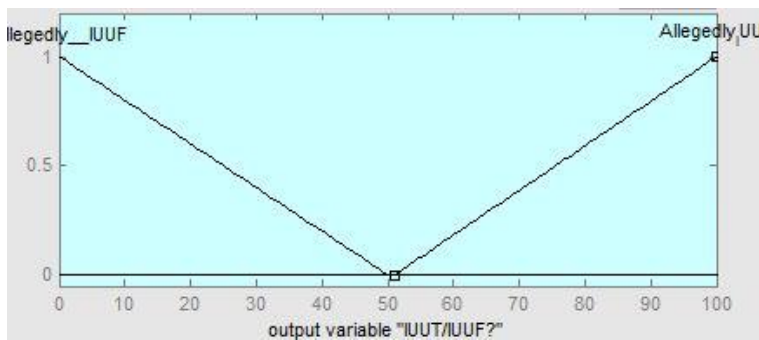
Merujuk pada Gambar 3.11 variabel masukan *heading* kapal dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan yaitu OT (*overtake*), C (*crossing*), dan HO (*head on*). Ketiganya menggunakan fungsi keanggotaan trapezium (*trapmf*) dan memiliki rentang nilai *overtake* (-6 s.d. 6 derajat), *crossing* (6 s.d. 174 derajat), dan *head on* (174 s.d. 186 derajat). Rentang nilai tersebut berdasarkan dengan aturan COLREGS yang terdapat pada IMO. Fungsi keanggotaan *trapmf* ini digunakan untuk parameter masukan *heading*, karena semua sudut *heading* bernilai keanggotaan satu. Variabel masukan selisih *heading* antara kedua kapal dihitung menggunakan persamaan (3.2).

$$\Delta\psi = \psi_1 - \psi_2 \quad (3.2)$$

Keterangan:

$\psi_1$  : *Heading* kapal 1 (derajat)

$\psi_2$  : *Heading* kapal 2 (derajat)



**Gambar 3. 12** Himpunan Keanggotaan Keluaran *Fuzzy Selection*

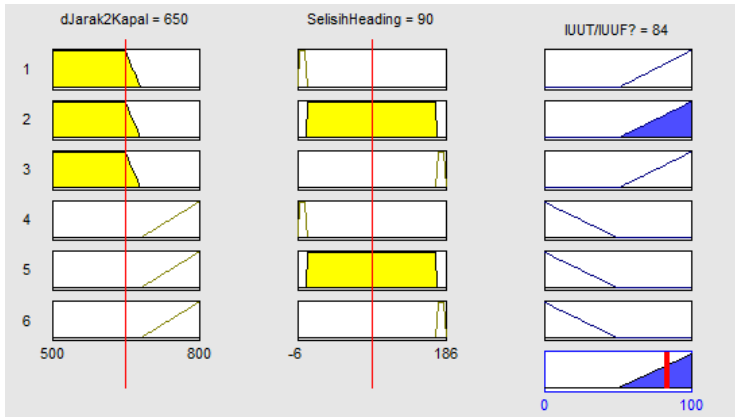
Merujuk pada Gambar 3.12 merupakan fungsi keanggotaan keluaran pada sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy selection*. Variabel keluaran memiliki 2 himpunan keanggotaan dengan rentang nilai yang berbeda. Nilai keluaran dengan rentang 0-50% atau kurang dari 50% (<50%), terindikasi diduga

melakukan IUU *Fishing*. Nilai keluaran dengan rentang 51-100% atau lebih dari 50% (>50%), terindikasi diduga melakukan IUU *Transshipment*. Keluaran dari sistem *fuzzy selection* membantu untuk mensortir atau mengelompokan kapal-kapal yang nantinya diteruskan ke sistem *fuzzy decision*. Sistem *fuzzy decision* sendiri terbagi menjadi 2 integrasi sistem, yaitu untuk deteksi terjadinya IUU *transshipment* atau *fishing*.

Sistem *fuzzy selection* untuk mengambil keputusan, dibuat basis aturan atau *rule base* dengan 2 variabel dan himpunan keanggotaan dengan rentang tertentu. Berdasarkan variabel dan parameter tersebut diketahui pola pergerakan kapal yang diduga melakukan IUU *transshipment* atau IUU *fishing*. Jumlah *rule base* dibuat berdasarkan asas kemungkinan terjadinya praktik *illegal* tersebut. Aturan (*rules*) yang terdapat pada sistem *fuzzy selection* ini berjumlah 6 aturan *if-then*. Berikut ini merupakan *rule base* pada logika *fuzzy selection*:

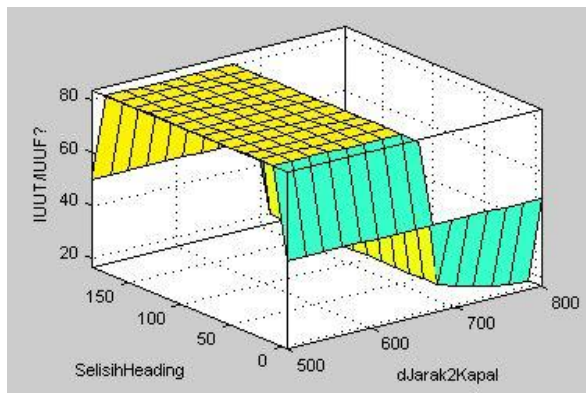
- 1. If (dJarak2Kapal is *Near*) and (SelisihHeading is OT) then (IUUT/IUUF? is *Allegedly\_IUUT*) (1)
- 2. If (dJarak2Kapal is *Near*) and (SelisihHeading is C) then (IUUT/IUUF? is *Allegedly\_IUUT*) (1)
- 3. If (dJarak2Kapal is *Near*) and (SelisihHeading is HO) then (IUUT/IUUF? is *Allegedly\_IUUT*) (1)
- 4. If (dJarak2Kapal is *Far*) and (SelisihHeading is OT) then (IUUT/IUUF? is *Allegedly\_IUUF*) (1)
- 5. If (dJarak2Kapal is *Far*) and (SelisihHeading is C) then (IUUT/IUUF? is *Allegedly\_IUUF*) (1)
- 6. If (dJarak2Kapal is *Far*) and (SelisihHeading is HO) then (IUUT/IUUF? is *Allegedly\_IUUF*) (1)

Proses selanjutnya defuzzifikasi yang merupakan proses mengubah besaran nilai fuzzy dirubah menjadi bentuk data nilai *crisp* atau nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaannya. Berikut ini merupakan gambar *rule viewer* hubungan antara variabel masukan dan keluaran dari sistem *fuzzy selection*.



**Gambar 3. 13** Rule Viewer Sistem Fuzzy Selection

Gambar 3.13 telah menunjukkan *rule viewer* sistem *fuzzy selection*. Hubungan variabel masukan dan keluaran juga ditampilkan dalam bentuk 3D pada *surface viewer*, yang ditunjukkan pada gambar 3.14.

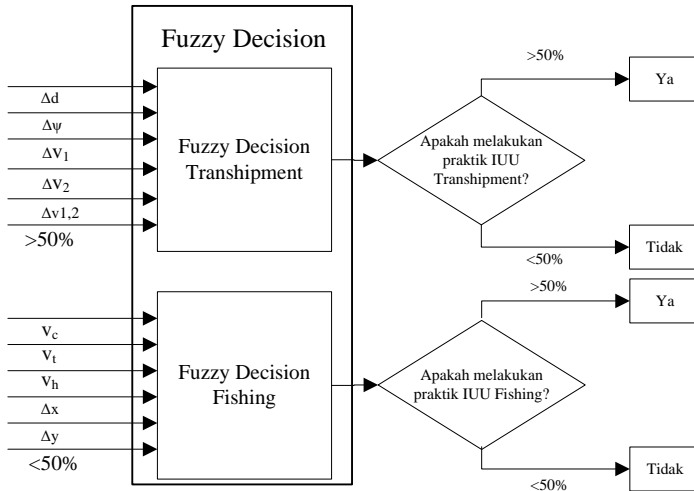


**Gambar 3. 14** Surface Viewer Sistem Fuzzy Selection

Gambar 3.14 merupakan hubungan antara 2 variabel masukan selisih *heading* 2 kapal dan jarak kedua kapal dengan 1 keluaran.

### 3.5.2 Sistem *Fuzzy Decision*

Sistem *fuzzy decision* adalah sistem yang berfungsi untuk mengolah lebih lanjut keluaran dari sistem *fuzzy selection*.



**Gambar 3. 15** Desain Sistem *Fuzzy Decision*

Gambar 3.15 menunjukkan sistem *fuzzy decision* merupakan integrasi dari 2 sistem, yaitu sistem fuzzy untuk identifikasi terjadinya IUU *transshipment* dan sistem fuzzy untuk identifikasi terjadinya IUU *fishing*.

#### 3.5.2.1 *Fuzzy Decision Transshipment*

*Fuzzy decision transshipment* merupakan salah satu sub sistem yang diintegrasikan di dalam sistem *fuzzy decision*, untuk mengidentifikasi terjadinya *illegal transshipment*. Sistem *fuzzy decision transshipment* terdapat 3 variabel masukan yaitu jarak antara 2 kapal ( $\Delta d$ ), selisih *heading* dua kapal ( $\Delta \psi$ ), dan selisih kecepatan 2 kapal ( $\Delta v_{1,2}$ ) serta 1 keluaran. Penentuan variabel masukan dan keluaran didasarkan pada informasi dari pakar di bidang kelautan (Masroeri, 2018). *Fuzzy logic transshipment*

memiliki variabel masukan tambahan dan rentang nilai parameter sesuai dengan pola gerak kapal yang terindikasi melakukan *transshipment*. Parameter tersebut memudahkan untuk pengambilan keputusan, kapal-kapal tersebut terindikasi melakukan praktik *illegal transshipment* atau tidak. Variabel masukan dari sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *transshipment* terdapat pada Tabel 3.4.

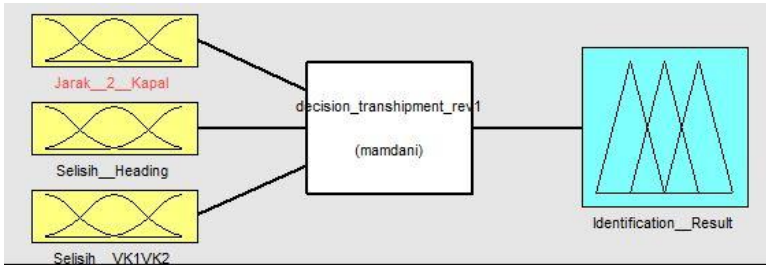
**Tabel 3. 4** Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan Sistem *Fuzzy Decision Transshipment*

No	Variabel	Satuan	Himpunan keanggotaan	Fungsi keanggotaan	Domain
1	Jarak antara 2 kapal	Meter	<i>Near</i>	Trapmf	[0 3.8 13 22]
			<i>Medium</i>	Trimf	[19 28 37]
			<i>Far</i>	Trapmf	[34 43 53 55]
2	Selisih heading 2 kapal	<i>Degree</i>	OT	Trapmf	[-6 -5 5 6]
			C	Trapmf	[6 7 173 174]
			HO	Trapmf	[174 175 185 186]
3	Selisih Kecepatan Kedua Kapal	Knot	<i>Small</i>	Trapmf	[0 0.025 0.3 0.5]
			<i>Big</i>	Trapmf	[0.35 5 5]

Keterangan: *OT*: *Overtake*; *C*: *Crossing*; *HO*: *Head on*.

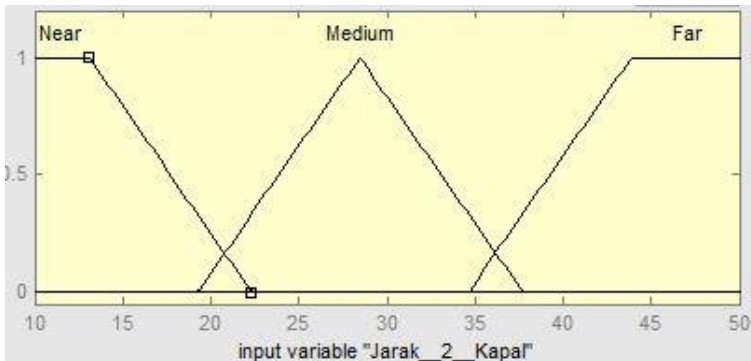
Sistem pengambilan keputusan untuk mengidentifikasi terjadinya *illegal transshipment* ini menggunakan fuzzy tipe mamdani. Tipe mamdani digunakan pada sistem ini karena masukan dan keluaran yang dibutuhkan berupa linguistik. Sistem

pengambilan keputusan ini memiliki 3 variabel masukan dan 1 keluaran. Berikut ini merupakan FIS dari *fuzzy logic* IUU *Transshipment*.



**Gambar 3. 16** FIS *Fuzzy Decision Transshipment*

Merujuk gambar 3.16 merupakan FIS dari *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya praktik *illegal transshipment*. Berikut ini merupakan penjelasan dari semua variabel masukan yang terdapat pada *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment*.



**Gambar 3. 17** Masukan Selisih Jarak 2 Kapal ( $\Delta d$ )

Merujuk gambar 3.17 variabel masukan perubahan jarak 2 kapal dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan untuk mengelompokkan setiap nilai dari jarak waspada tersebut.

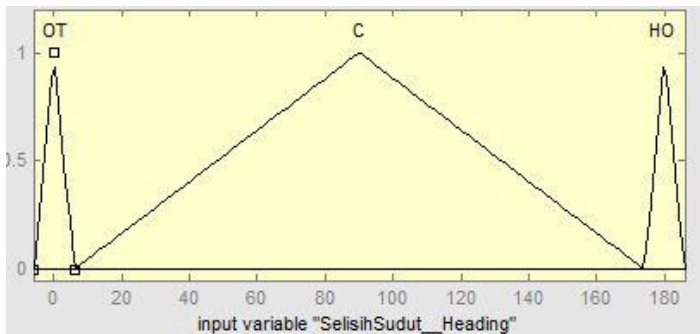


Himpunan keanggotaan tersebut yaitu *near*, *medium*, dan *far* (Masroeri, 2018). Fungsi keanggotaan *near* dan *far* menggunakan bentuk trapesium (trapmf) sedangkan *medium* menggunakan bentuk segitiga (trimf) dan memiliki range nilai setiap himpunan keanggotaan *near* (0 s.d. 30 meter), *medium* (25 s.d. 55 meter) dan *far* (50 s.d. 80 meter). Rentang nilai tersebut didapatkan berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas anti tabrakan pada kapal, dan jika kedua kapal berdekatan dengan jarak sangat dekat maka dapat dicurigai melakukan *transshipment*. Nilai perubahan jarak dari kedua kapal dapat dihitung menggunakan persamaan (3.3)

$$\Delta d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (3.3)$$

Keterangan:

- ( $\Delta d$ ) : jarak antara 2 kapal (meter)  
 $x_1$  : *latitude* kapal 1 (meter)  
 $x_2$  : *latitude* kapal 2 (meter)  
 $y_1$  : *longitude* kapal 1 (meter)  
 $y_2$  : *longitude* kapal 2 (meter)



**Gambar 3. 18** Masukan Selisih *Heading* Kedua Kapal ( $\Delta \psi$ )

Merujuk gambar 3.18 variabel masukan selisih *heading* 2 kapal dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan yaitu *overtake*,

*crossing*, dan *head on*. Selisih *heading* digunakan masukan tambahan lagi untuk membantu pengambilan keputusan. Tiap fungsi keanggotaan menggunakan bentuk trapezium (*trapmf*) dan memiliki range nilai setiap himpunan keanggotaan *overtake* (-6 s.d. 6 derajat), *crossing* (6 s.d. 174 derajat) dan *head on* (174 s.d. 186 derajat). Rentang nilai tersebut berdasarkan peraturan *collision regulation* (COLREGS) yang terdapat pada IMO. COLREGS berisi aturan maneuver dua kapal atau lebih ketika menghindari tabrakan. Variabel masukan selisih *heading* dihitung menggunakan persamaan (3.4)

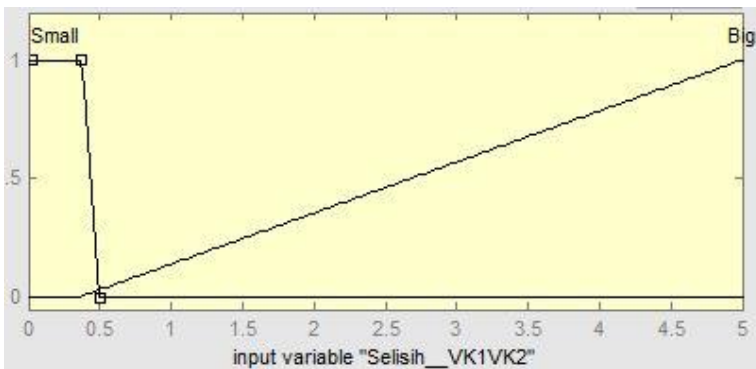
$$\Delta\psi = \psi_1 - \psi_2 \quad (3.4)$$

Keterangan :

$\Delta\psi$  : Selisih *Heading* Kedua Kapal (derajat)

$\psi_1$  : *Heading* kapal 1 (derajat)

$\psi_2$  : *Heading* kapal 2 (derajat)



**Gambar 3. 19** Masukan Selisih Kecepatan 2 Kapal ( $\Delta v_{1,2}$ )

Merujuk gambar 3.19 variabel masukan selisih kecepatan kedua kapal disini adalah perbedaan kecepatan kapal 1 dan kecepatan kapal 2 dalam besaran vektor. Himpunan keanggotaan pada parameter ini dibagi menjadi 2 untuk mengelompokan setiap

nilai dari masukan tersebut. Himpunan keanggotaan tersebut yaitu, *small* dengan rentang nilai (0 s.d. 0.8 knot) dan *big* dengan rentang nilai (0.7 s.d. 10 knot). Rentang nilai tersebut didapatkan berdasarkan kecepatan maksimum operasional kapal adalah 10 knot, dan apabila selisih kecepatan kurang dari 0.8 knot dapat dicurigai melakukan praktik *illegal*. Variabel masukan tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan (3.5)

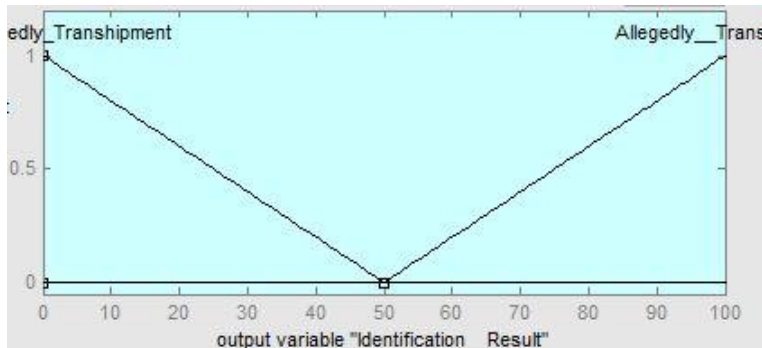
$$\Delta v_{1,2} = v_1 - v_2 \quad (3.5)$$

Keterangan:

$\Delta v_{1,2}$  : selisih kecepatan kedua kapal (knot)

$v_1$  : kecepatan kapal 1 (knot)

$v_2$  : kecepatan kapal 2 (knot)



**Gambar 3. 20** Keluaran Sistem *Fuzzy Decision Transshipment*

Merujuk gambar 3.20 merupakan himpunan keanggotaan dari keluaran sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment*. Variabel keluaran dibagi menjadi 2 himpunan keanggotaan yaitu, *Not Allegedly* IUUT dan *Allegedly* IUUT keduanya menggunakan bentuk segitiga (trimf). *Not Allegedly* IUUT memiliki rentang (0 s.d 50%) sebagai indikasi tidak melakukan *illegal transshipment*, sedangkan *Allegedly* IUUT

dengan rentang (51 s.d 100%) sebagai indikasi melakukan praktik *illegal transshipment*.

Sistem *fuzzy decision transshipment* untuk mengambil keputusan, dibuat basis aturan atau *rule base* dengan 3 variabel masukan dan himpunan keanggotaan dengan rentang tertentu. Berdasarkan variabel dan parameter tersebut diketahui pola pergerakan kapal yang diduga melakukan *illegal transshipment*. Jumlah *rule base* dibuat berdasarkan asas kemungkinan terjadinya praktik *illegal* tersebut. Aturan (*rules*) yang terdapat pada sistem *fuzzy selection* ini berjumlah 18 aturan *if-then*. Berikut ini merupakan *rule base* pada logika *fuzzy decision transshipment*:

1. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Near*) and (Selisih\_\_Heading is *OT*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_Transshipment*) (1)
2. 2. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Near*) and (Selisih\_\_Heading is *OT*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_\_Allegedly\_\_Transshipment*) (1)
3. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Near*) and (Selisih\_\_Heading is *C*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_Transshipment*) (1)
4. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Near*) and (Selisih\_\_Heading is *C*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_\_Allegedly\_\_Transshipment*) (1)
5. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Near*) and (Selisih\_\_Heading is *HO*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_Transshipment*) (1)
6. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Near*) and (Selisih\_\_Heading is *HO*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_\_Allegedly\_\_Transshipment*) (1)
7. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Medium*) and (Selisih\_\_Heading is *OT*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_Transshipment*) (1)
8. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Medium*) and (Selisih\_\_Heading is *OT*) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_\_Allegedly\_\_Transshipment*) (1)

9. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Medium*) and (Selisih\_\_Heading is C) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_Transshipment*) (1)
10. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Medium*) and (Selisih\_\_Heading is C) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)
11. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Medium*) and (Selisih\_\_Heading is HO) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_Transshipment*) (1)
12. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Medium*) and (Selisih\_\_Heading is HO) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)
13. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Far*) and (Selisih\_\_Heading is OT) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)
14. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Far*) and (Selisih\_\_Heading is OT) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)
15. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Far*) and (Selisih\_\_Heading is C) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)
16. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Far*) and (Selisih\_\_Heading is C) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)
17. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Far*) and (Selisih\_\_Heading is HO) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Small*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)
18. If (Jarak\_\_2\_\_Kapal is *Far*) and (Selisih\_\_Heading is HO) and (Selisih\_\_VK1VK2 is *Big*) then (Identification\_\_Result is *Not\_Allegedly\_Transshipment*) (1)

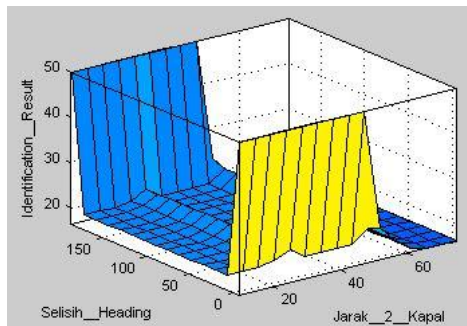
Proses selanjutnya adalah defuzzifikasi yang merupakan proses mengubah besaran nilai fuzzy dirubah menjadi bentuk data nilai *crisp* atau nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaannya. Berikut ini merupakan gambar dari *rule viewer* dari *rule base* yang sudah dibuat. Pada *rule viewer* ini dapat dilihat nilai keluaran yang

dihasilkan dari nilai variabel masukan yang telah dimasukan pada sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi *illegal transhipment*.



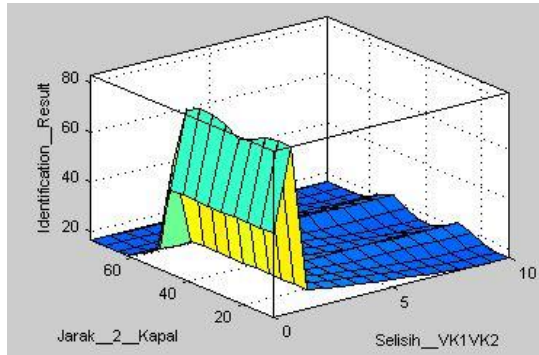
**Gambar 3. 21** Rule viewer Sistem Fuzzy Decision Transhipment

Gambar 3.21 menunjukkan *rule viewer* hubungan antara variabel masukan dan keluaran dari sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi *illegal transhipment*. Hubungan variabel masukan dan keluaran juga ditampilkan dalam bentuk 3D pada *surface viewer*, yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.



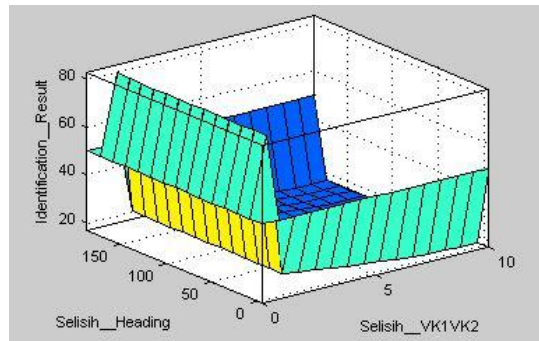
**Gambar 3. 22** Surface Viewer Fuzzy Decision Transhipment 1

Gambar 3.22 menunjukkan hubungan variabel masukan selisih *heading* (*degree*) dengan jarak antara 2 kapal (meter) terhadap keluaran sistem *fuzzy decision transhipment* (%).



**Gambar 3. 23** *Surface Viewer Fuzzy Decision Transhipment 2*

Gambar 3.23 menunjukkan hubungan variabel masukan jarak 2 kapal (meter) dengan selisih kecepatan kedua kapal (meter) terhadap keluaran sistem *fuzzy decision transhipment* (%).



**Gambar 3. 24** *Surface Viewer Fuzzy Decision Transhipment 3*

Gambar 3.24 menunjukkan hubungan variabel masukan selisih *heading* (*degree*) dengan selisih kecepatan kedua kapal (meter) terhadap keluaran sistem *fuzzy decision transhipment* (%).

### 3.5.2.2 Fuzzy Decision Fishing

*Fuzzy decision fishing* merupakan salah satu sub sistem yang diintegrasikan di dalam sistem *fuzzy decision*, untuk mengidentifikasi terjadinya *illegal fishing* kapal cantrang. Kapal cantrang yang biasanya banyak digunakan oleh nelayan di Indonesia adalah berukuran 30 GT. Pada kapal cantrang saat menangkap ikan terdapat 3 proses yaitu, *casting* atau *setting*, *towing*, dan *hauling*. *Casting* atau *setting* adalah saat kapal menebar jaring selambar biasanya sejauh  $\pm 1000$  meter dengan kecepatan di bawah 1.0 knot. Kecepatan rendah seperti itu memudahkan kapal membentuk pola melingkar, karena penebaran jaring kapal cantrang cenderung melingkar seperti kerucut atau disebut “*cone*”. Kecepatan pada waktu dilakukan proses tersebut sangat mempengaruhi jumlah tangkapan ikan. *Towing* adalah proses menarik jaring secara vertikal setelah proses tebar jaring selesai dilakukan, dengan kecepatan 1.0 s.d 2.0 knot. *Hauling* adalah proses saat jaring yang sudah menangkap ikan ditarik ke atas kapal, dilakukan dengan posisi kapal bertahan atau mendekati 0 knot (Nasional, 2006).

*Fuzzy logic decision fishing* memiliki variabel masukan tambahan dan rentang nilai parameter sesuai dengan pola gerak kapal yang terindikasi melakukan *illegal fishing*. Sistem *fuzzy decision fishing* terdapat 5 variabel masukan yaitu kecepatan kapal saat melakukan *casting* ( $V_c$ ), kecepatan kapal saat melakukan *towing* ( $V_t$ ), kecepatan kapal saat melakukan *hauling* ( $V_h$ ), laju perubahan posisi *latitude* ( $dx$ ) dan *longitude* ( $dy$ ). Laju perubahan posisi pada kapal cantrang biasanya adalah 0.025 mill bahari atau setara dengan  $\pm 45$  meter. Terdapat perbedaan dengan kapal yang menggunakan alat tangkap *trawl* memiliki laju perubahan posisi yang cenderung besar  $\pm 0.1$  mill atau setara dengan 185.4 meter. Hal tersebut dikarenakan jaring yang digunakan cantrang lebih kecil secara ukuran lebar dibandingkan dengan jaring *trawl* (Sasmita, 2013).

Parameter tersebut memudahkan untuk pengambilan keputusan, kapal-kapal tersebut terindikasi melakukan praktik

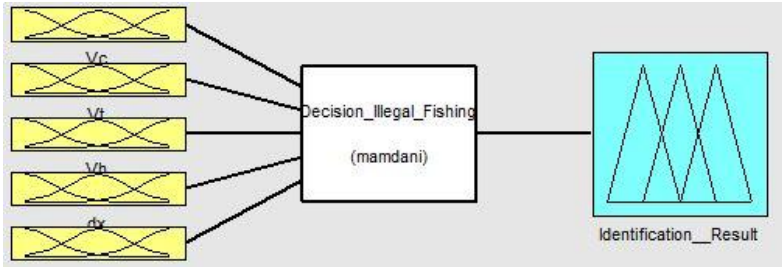


*illegal fishing* atau tidak. Masukan dari sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *fishing* terdapat pada Tabel 3.5.

**Tabel 3. 5** Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan *Fuzzy decision Fishing*

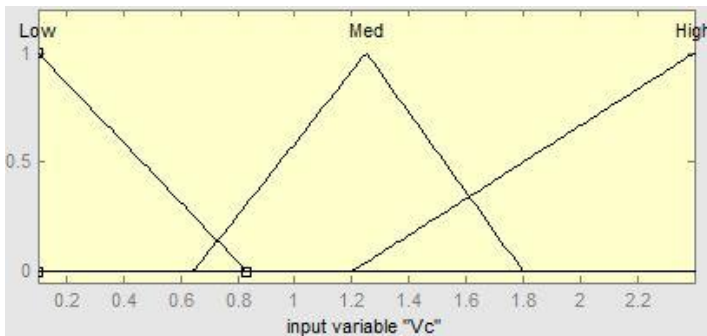
No	Parameter	Satuan	Himpunan keanggotaan	Fungsi keanggotaan	Domain
1	Kecepatan saat <i>casting</i>	Knot	<i>Low</i>	Trimf	[0.1 0.1 0.7]
			<i>Medium</i>	Trimf	[0.5 1.05 1.7]
			<i>High</i>	Trimf	[1.2 2 2]
2	Kecepatan saat <i>towing</i>	Knot	<i>Low</i>	Trimf	[0 0.5 1]
			<i>Med</i>	Trimf	[0.75 1.25 1.75]
			<i>High</i>	Trimf	[1.51 2 2.5]
3	Kecepatan saat <i>hauling</i>	Knot	<i>Low</i>	Trimf	[0 0 0.16]
			<i>Med</i>	Trimf	[0.04 0.2 0.36]
			<i>High</i>	Trimf	[0.24 0.4 0.4]
4	Laju Perubahan Posisi <i>Latitude</i>	Mill	<i>Small</i>	Trimf	[0 0.02 0.04]
			<i>Med</i>	Trimf	[0.03 0.0408 0.0558]
			<i>Big</i>	Trimf	[0.045 0.05 0.1]
5	Laju Perubahan Posisi <i>Longitude</i>	Mill	<i>Small</i>	Trimf	[0 0.02 0.04]
			<i>Med</i>	Trimf	[0.03 0.0408 0.0558]
			<i>Big</i>	Trimf	[0.045 0.05 0.1]

Sistem pengambilan keputusan untuk mengidentifikasi terjadinya *illegal fishing* ini menggunakan fuzzy tipe mamdani. Tipe mamdani digunakan pada sistem ini karena masukan dan keluaran yang dibutuhkan berupa linguistik.



**Gambar 3. 25** FIS *Fuzzy Decision Fishing*

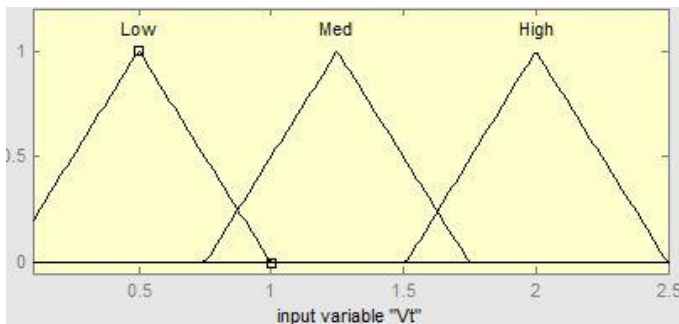
Merujuk gambar 3.25 sistem pengambilan keputusan ini memiliki 5 variabel masukan dan 1 keluaran. Berikut ini merupakan penjelasan dari semua variabel masukan yang terdapat pada *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing*.



**Gambar 3. 26** Masukan Kecepatan *Casting* ( $V_c$ )

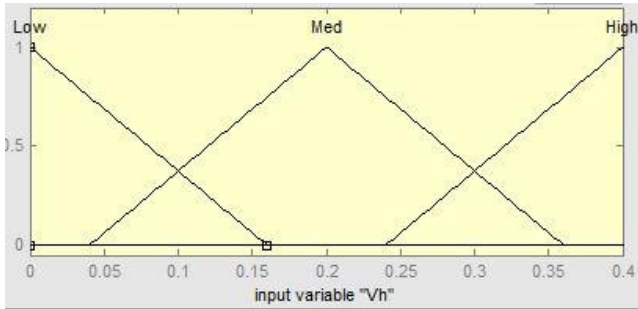
Gambar 3.26 variabel masukan kecepatan kapal saat melakukan *casting* dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan, yaitu *low*, *med*, dan *high*. Fungsi keanggotaan dari ketiga himpunan keanggotaan adalah segitiga (trimf), namun ketiganya mempunyai

rentang nilai yang berbeda-beda. Himpunan keanggotaan *low* memiliki rentang nilai (0.1 s.d 0.7 knot), untuk *med* memiliki rentang nilai (0.5 s.d 1.7 knot), dan *high* memiliki rentang nilai (1.2 s.d 2 knot). Rentang nilai tersebut didapatkan berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai spesifikasi dan pengoperasian kapal cantrang saat melakukan penangkapan ikan. Kapal cantrang yang digunakan umumnya memiliki muatan 30 GT.



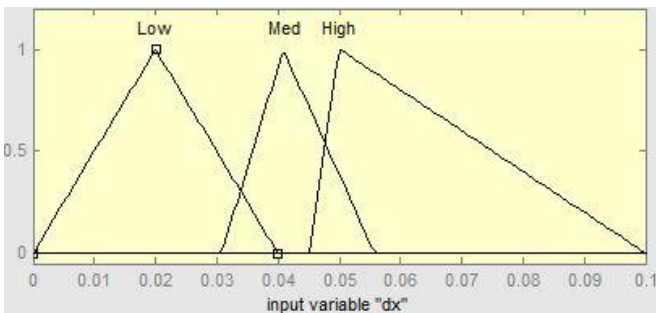
**Gambar 3. 27** Masukan Kecepatan *Towing* ( $V_i$ )

Gambar 3.27 variabel masukan kecepatan kapal saat melakukan *towing* dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan, yaitu *low*, *med*, dan *high*. Fungsi keanggotaan dari ketiga himpunan keanggotaan adalah segitiga (trimf), namun ketiganya mempunyai rentang nilai yang berbeda-beda. Himpunan keanggotaan *Low* memiliki rentang nilai (0 s.d 1.0 knot), untuk *Med* memiliki rentang nilai (0.75 s.d 1.75 knot), dan *High* memiliki rentang nilai (1.51 s.d 2.5 knot). Rentang nilai tersebut didapatkan berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai spesifikasi dan pengoperasian kapal cantrang saat melakukan penangkapan ikan. Kapal cantrang yang digunakan umumnya memiliki muatan 30 GT.



**Gambar 3. 28** Masukan Kecepatan *Hauling* ( $V_h$ )

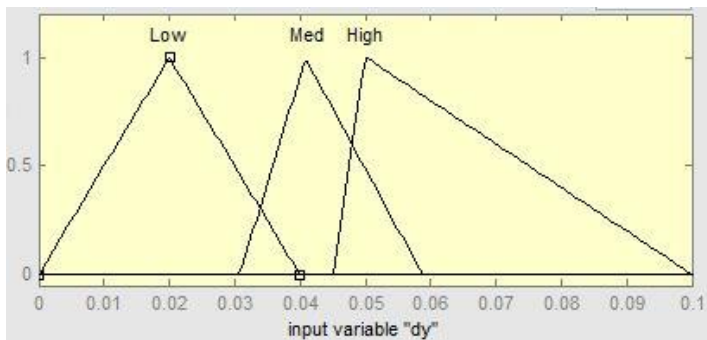
Gambar 3.28 variabel masukan kecepatan kapal saat melakukan *hauling* dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan, yaitu *low*, *med*, dan *high*. Fungsi keanggotaan dari ketiga himpunan keanggotaan adalah segitiga (trimf), namun ketiganya mempunyai rentang nilai yang berbeda-beda. Himpunan keanggotaan *Low* memiliki rentang nilai (0 s.d 0.16 knot), untuk *Med* memiliki rentang nilai (0.04 s.d 0.36 knot), dan *High* memiliki rentang nilai (0.24 s.d 0.4 knot). Rentang nilai tersebut didapatkan berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai spesifikasi dan pengoperasian kapal cantrang saat melakukan penangkapan ikan. Kapal cantrang yang digunakan umumnya memiliki muatan 30 GT.



**Gambar 3. 29** Masukan Laju Perubahan Posisi *Latitude* ( $dx$ )

Gambar 3.29 variabel masukan laju perubahan posisi lintang (*latitude*) dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan, yaitu *low*, *med*, dan *high*. Fungsi keanggotaan dari ketiga himpunan keanggotaan adalah segitiga (trimf), namun ketiganya mempunyai rentang nilai yang berbeda-beda. Himpunan keanggotaan *Low* memiliki rentang nilai (0 s.d 0.04 mill bahari), untuk *Med* memiliki rentang nilai (0.03 s.d 0.0558 mill bahari), dan *High* memiliki rentang nilai (0.045 s.d 0.1 mill bahari). Rentang nilai tersebut didapatkan berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai spesifikasi dan pengoperasian kapal cantrang saat melakukan penangkapan ikan. Kapal cantrang biasanya melakukan penebaran jaring selama 20 s.d 25 menit dengan jaring selambar  $\pm 1000$  meter, oleh karena itu laju perubahan kapal cantrang minimal adalah 0.025 mill bahari atau setara 40 m/s. Kapal cantrang yang digunakan umumnya memiliki muatan 30 GT. Variabel masukan laju perubahan posisi dihitung menggunakan persamaan (3.6)

$$dx = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i+1} - x_i)}{n} \quad (3.6)$$

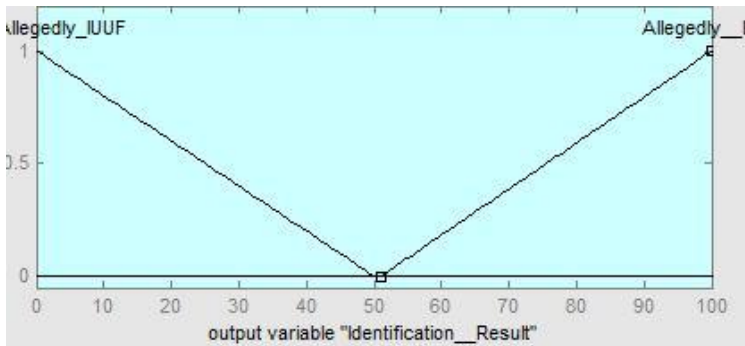


**Gambar 3. 30** Masukan Laju Perubahan Posisi *Longitude* (*dy*)

Gambar 3.30 variabel masukan laju perubahan posisi bujur (*longitude*) dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan, yaitu *low*, *med*, dan *high*. Fungsi keanggotaan dari ketiga himpunan

keanggotaan adalah segitiga (trimf), namun ketiganya mempunyai rentang nilai yang berbeda-beda. Himpunan keanggotaan *Low* memiliki rentang nilai (0 s.d 0.04 mill bahari), untuk *Med* memiliki rentang nilai (0.03 s.d 0.0558 mill bahari), dan *High* memiliki rentang nilai (0.045 s.d 0.1 mill bahari). Rentang nilai tersebut didapatkan berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai spesifikasi dan pengoperasian kapal cantrang saat melakukan penangkapan ikan. Kapal cantrang biasanya melakukan penebaran jaring selama 20 s.d 25 menit dengan jaring selambar  $\pm$  1000 meter, oleh karena itu laju perubahan kapal cantrang minimal adalah 0.025 mill bahari atau setara 40 m/s. Kapal cantrang yang digunakan umumnya memiliki muatan 30 GT. Variabel masukan laju perubahan posisi dihitung menggunakan persamaan (3.7)

$$dy = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{i+1} - y_i)}{n} \quad (3.7)$$



**Gambar 3. 31** Keluaran *Fuzzy Decision Fishing*

Pada gambar 3.31 menunjukkan himpunan keanggotaan dari keluaran sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing*. Variabel keluaran dibagi menjadi 2 himpunan keanggotaan yaitu, *Not Allegedly IUUF* dan *Allegedly IUUF* keduanya menggunakan bentuk segitiga (trimf). *Not Allegedly IUUF*

memiliki rentang (0 s.d 50%) sebagai indikasi tidak melakukan *illegal fishing*, sedangkan *Allegedly* IUUT dengan rentang (51 s.d 100%) sebagai indikasi melakukan praktik *illegal fishing*.

Sistem *fuzzy decision fishing* untuk mengambil keputusan, dibuat basis aturan atau *rule base* dengan 5 variabel masukan dan himpunan keanggotaan dengan rentang tertentu. Berdasarkan variabel dan parameter tersebut diketahui pola pergerakan kapal yang diduga melakukan *illegal fishing*. Jumlah *rule base* dibuat berdasarkan asas kemungkinan terjadinya praktik *illegal* tersebut. Aturan (*rules*) yang terdapat pada sistem *fuzzy selection* ini berjumlah 244 aturan *if-then*. Berikut ini merupakan *rule base* pada logika *fuzzy decision fishing*, selengkapnya pada Lampiran E.

1. If (Vc is *Low*) and (Vt is *Low*) and (Vh is *Low*) and (dx is *Low*) and (dy is *Low*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_IUUF*) (1)

2. If (Vc is *Low*) and (Vt is *Low*) and (Vh is *Low*) and (dx is *Low*) and (dy is *Med*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_IUUF*) (1)

3. If (Vc is *Low*) and (Vt is *Low*) and (Vh is *Low*) and (dx is *Low*) and (dy is *High*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_IUUF*) (1)

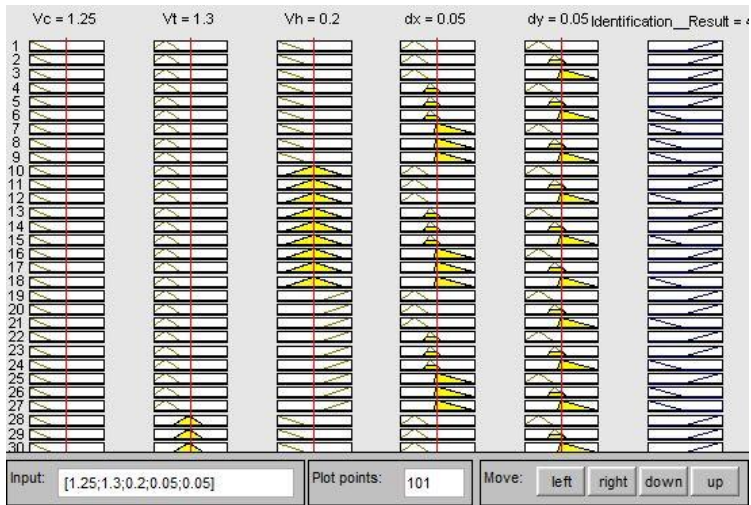
4. If (Vc is *Low*) and (Vt is *Low*) and (Vh is *Low*) and (dx is *Med*) and (dy is *Low*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_IUUF*) (1)

5. If (Vc is *Low*) and (Vt is *Low*) and (Vh is *Low*) and (dx is *Med*) and (dy is *Med*) then (Identification\_\_Result is *Allegedly\_\_IUUF*) (1)

⋮

244. If (Vc is *High*) and (Vt is *High*) and (Vh is *High*) and (dx is *High*) and (dy is *High*) then (Identification\_\_Result is Not\_\_*Allegedly\_\_IUUF*) (1)

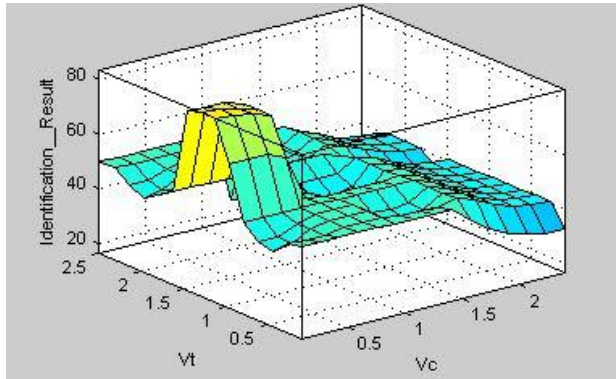
Proses selanjutnya adalah defuzzifikasi yang merupakan proses mengubah besaran nilai fuzzy dirubah menjadi bentuk data nilai *crisp* atau nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaannya. Berikut ini merupakan gambar dari *rule viewer* dari *rule base* yang sudah dibuat. Pada *rule viewer* ini dapat dilihat nilai keluaran yang dihasilkan dari nilai variabel masukan yang telah dimasukkan pada sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi *illegal fishing*.



**Gambar 3.32** Rule Viewer Fuzzy Decision Fishing

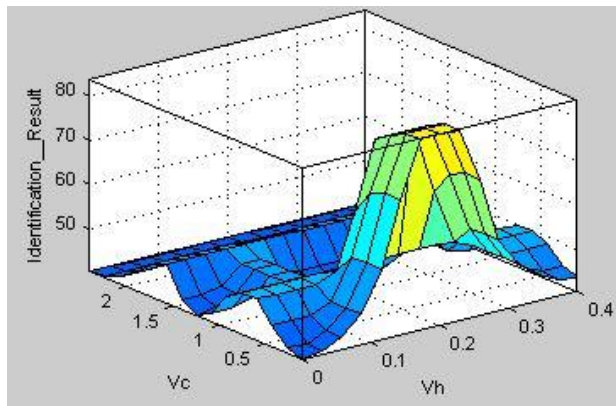
Gambar 3.32 menunjukkan *rule viewer* hubungan antara variabel masukan dan keluaran dari sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi *illegal fishing*. Hubungan variabel masukan dan keluaran juga ditampilkan dalam bentuk 3D pada *surface viewer*, yang ditunjukkan pada gambar berikut ini.





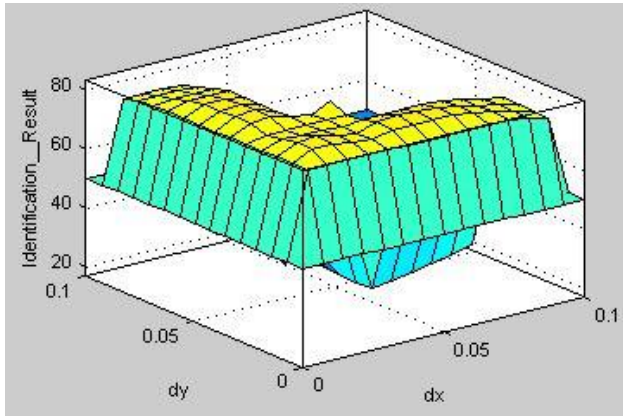
**Gambar 3. 33** *Surface Viewer Fuzzy Decision Fishing 1*

Gambar 3.33 menunjukkan hubungan variabel masukan kecepatan saat kapal melakukan *casting* (knot) dengan kecepatan saat kapal melakukan *towing* (knot) terhadap keluaran sistem *fuzzy decision fishing* (%).



**Gambar 3. 34** *Surface Viewer Fuzzy Decision Fishing 2*

Gambar 3.34 menunjukkan hubungan variabel masukan kecepatan saat kapal melakukan *casting* (knot) dengan kecepatan saat kapal melakukan *hauling* (knot) terhadap keluaran sistem *fuzzy decision fishing* (%).



**Gambar 3. 35** *Surface Viewer Fuzzy Decision Fishing 3*

Gambar 3.35 menunjukkan hubungan variabel masukan laju perubahan posisi bujur (*longitude*) dengan laju perubahan posisi lintang (*latitude*) terhadap keluaran sistem *fuzzy decision fishing* (%).

### 3.6 Simulasi dan Uji Pola Pergerakan Kapal

Dilakukan simulasi dan pengujian sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang dengan data yang telah dibangkitkan antara 2 kapal. Data yang dibangkitkan terdapat berbagai variasi yaitu, 3 skenario pergerakan kapal diduga melakukan *illegal transshipment* dan 2 skenario pergerakan kapal diduga melakukan *illegal fishing*. Berikut merupakan hasil uji pola pergerakan kapal diduga melakukan *illegal transshipment*.

#### 3.6.1 Simulasi Pola Pergerakan Kapal *Transshipment* ke-1

Simulasi pola pergerakan kapal atau trayektori kapal yang pertama adalah dibangkitkan data posisi, kecepatan, dan *heading* kapal. Variasi terhadap perubahan posisi, kecepatan dan *heading* kedua kapal dibangkitkan setiap 2 menit. Pola trayektori pertama yang di simulasikan yaitu kapal 2 yang bergerak dengan kecepatan tertentu, mendekati kapal 1 yang juga sedang bergerak dengan kecepatan lebih rendah dibandingkan kapal 2.

**Tabel 3. 6** Data Kapal 1 pada Trayektori *Transshipment* ke-1

<b>KAPAL 1</b>					
<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG(°)</b>	<b>LAT(°)</b>	<b>HEAD(°)</b>	<b>V (knot)</b>
16/04/2018	3:45	137.2600	-8.0516	112	4.1
16/04/2018	3:47	137.2597	-8.0517	110	3.6
16/04/2018	3:48	137.2593	-8.0518	110	3.7
16/04/2018	3:50	137.2590	-8.0519	110	3.9
16/04/2018	3:52	137.2586	-8.0520	110	3.9
16/04/2018	3:54	137.2583	-8.0521	110	3.0
16/04/2018	3:56	137.2580	-8.0522	110	3.0
16/04/2018	3:58	137.2576	-8.0522	110	2.4
16/04/2018	4:00	137.2573	-8.0523	110	3.2
16/04/2018	4:02	137.2569	-8.0524	110	1.8
16/04/2018	4:04	137.2566	-8.0525	110	4.2
16/04/2018	4:06	137.2562	-8.0526	110	2.5
16/04/2018	4:08	137.2559	-8.0527	110	3.1
16/04/2018	4:10	137.2556	-8.0528	110	0.3
16/04/2018	4:12	137.2552	-8.0528	110	3.6

**Tabel 3. 7** Data Kapal 2 pada Trayektori *Transshipment* ke-1

<b>KAPAL 2</b>					
<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG(°)</b>	<b>LAT(°)</b>	<b>HEAD(°)</b>	<b>V (knot)</b>
16/04/2018	3:45	137.2552	-8.0500	77	9.8
16/04/2018	3:47	137.2550	-8.0501	77	9.8
16/04/2018	3:48	137.2548	-8.0502	77	9.4
16/04/2018	3:50	137.2546	-8.0503	77	9.8
16/04/2018	3:52	137.2543	-8.0505	77	9.2
16/04/2018	3:54	137.2540	-8.0506	77	9.2
16/04/2018	3:56	137.2538	-8.0507	77	9.3
16/04/2018	3:58	137.2534	-8.0509	77	9.0

KAPAL 2					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
16/04/2018	4:00	137.2530	-8.0511	77	9.0
16/04/2018	4:02	137.2527	-8.0512	77	9.0
16/04/2018	4:04	137.2523	-8.0514	77	9.0
16/04/2018	4:06	137.2519	-8.0516	77	9.0
16/04/2018	4:08	137.2516	-8.0518	77	4.4
16/04/2018	4:10	137.2512	-8.0520	77	0.4
16/04/2018	4:12	137.2509	-8.0521	77	4.2

Pada Tabel 3.6 dan Tabel 3.7 merupakan data yang telah di bangkitkan, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C1. Sudut *heading* yang dibuat oleh kedua kapal tersebut masuk dalam kategori *crossing*. Pola tersebut untuk menguji sistem mampu mengidentifikasi pola *illegal transshipment*.

### 3.6.2 Simulasi Pola Pergerakan Kapal *Transshipment* ke-2

Simulasi pola pergerakan kapal atau trayektori kapal yang kedua adalah dibangkitkan data posisi, kecepatan, dan *heading* kapal. Variasi terhadap perubahan posisi, kecepatan dan *heading* kedua kapal dibangkitkan setiap 2 menit. Pola trayektori kedua yang di simulasikan yaitu kapal 1 dan kapal 2 bergerak dengan kecepatan tertentu, dan seolah keduanya saling mendekat berhadapan

**Tabel 3. 8** Data Kapal 1 pada Trayektori *Transshipment* ke-2

KAPAL 1					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
17/04/2018	3:45	137.5364	-8.5478	143	4.1
17/04/2018	3:47	137.5363	-8.5479	143	3.6
17/04/2018	3:48	137.5362	-8.5480	143	3.7
17/04/2018	3:50	137.5361	-8.5480	144	3.9

KAPAL 1					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
17/04/2018	3:52	137.5361	-8.5481	144	3.9
17/04/2018	3:54	137.5360	-8.5482	144	3.0
17/04/2018	3:56	137.5359	-8.5483	144	3.0
17/04/2018	3:58	137.5358	-8.5483	144	2.4
17/04/2018	4:00	137.5357	-8.5484	144	3.2
17/04/2018	4:02	137.5355	-8.5485	144	1.8
17/04/2018	4:04	137.5354	-8.5485	143	4.2
17/04/2018	4:06	137.5352	-8.5486	145	2.5
17/04/2018	4:08	137.5351	-8.5486	143	3.1
17/04/2018	4:10	137.5350	-8.5486	142	0.3
17/04/2018	4:12	137.5350	-8.5487	142	3.6

**Tabel 3. 9** Data Kapal 2 pada Trayektori *Transshipment* ke-2

KAPAL 2					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
17/04/2018	3:45	137.5336	-8.5523	-38	2.3
17/04/2018	3:47	137.5335	-8.5524	-37	2.0
17/04/2018	3:48	137.5334	-8.5524	-40	4.4
17/04/2018	3:50	137.5333	-8.5524	-46	3.6
17/04/2018	3:52	137.5331	-8.5524	-44	2.2
17/04/2018	3:54	137.5330	-8.5524	-48	2.0
17/04/2018	3:56	137.5329	-8.5524	-67	1.7
17/04/2018	3:58	137.5327	-8.5524	-67	1.8
17/04/2018	4:00	137.5326	-8.5524	-67	4.1
17/04/2018	4:02	137.5325	-8.5524	-67	4.1
17/04/2018	4:04	137.5324	-8.5524	-67	3.2
17/04/2018	4:06	137.5323	-8.5524	-67	2.8
17/04/2018	4:08	137.5322	-8.5524	-67	1.6

KAPAL 2					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
17/04/2018	4:10	137.5320	-8.5523	-67	4.2
17/04/2018	4:12	137.5319	-8.5523	-67	0.7

Pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.9 merupakan data yang telah dibangkitkan, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C2. Sudut *heading* yang dibuat oleh kedua kapal tersebut masuk dalam kategori *head on*. Pola tersebut untuk menguji sistem mampu mengidentifikasi pola *illegal transshipment*, berikut ini data yang telah dibangkitkan.

### 3.6.3 Simulasi Pola Pergerakan Kapal *Transshipment* ke-3

Simulasi pola pergerakan kapal atau trayektori kapal yang ketiga adalah dibangkitkan data posisi, kecepatan, dan *heading* kapal.

**Tabel 3. 10** Data Kapal 1 pada Trayektori *Transshipment* ke-3

KAPAL 1					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
18/04/2018	3:45	136.9680	-9.0672	143	4.1
18/04/2018	3:47	136.9669	-9.0679	143	3.6
18/04/2018	3:48	136.9660	-9.0683	143	3.7
18/04/2018	3:50	136.9654	-9.0687	144	3.9
18/04/2018	3:52	136.9648	-9.0692	144	3.9
18/04/2018	3:54	136.9643	-9.0696	144	3.0
18/04/2018	3:56	136.9637	-9.0700	144	3.0
18/04/2018	3:58	136.9631	-9.0704	144	2.4
18/04/2018	4:00	136.9627	-9.0708	144	3.2
18/04/2018	4:02	136.9622	-9.0712	144	1.8
18/04/2018	4:04	136.9618	-9.0716	143	4.2
18/04/2018	4:06	136.9614	-9.0719	145	2.5

KAPAL 1					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
18/04/2018	4:08	136.9610	-9.0723	143	3.1
18/04/2018	4:10	136.9606	-9.0727	142	0.3
18/04/2018	4:12	136.9601	-9.0731	142	3.6

**Tabel 3. 11** Data Kapal 2 pada Trayektori *Transshipment* ke-3

KAPAL 2					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
18/04/2018	3:45	136.9727	-9.0635	147	8.1
18/04/2018	3:47	136.9723	-9.0640	147	7.6
18/04/2018	3:48	136.9717	-9.0644	151	7.7
18/04/2018	3:50	136.9711	-9.0649	150	7.9
18/04/2018	3:52	136.9706	-9.0652	150	7.9
18/04/2018	3:54	136.9699	-9.0653	150	7.0
18/04/2018	3:56	136.9690	-9.0654	150	7.0
18/04/2018	3:58	136.9682	-9.0656	150	6.4
18/04/2018	4:00	136.9672	-9.0660	150	7.2
18/04/2018	4:02	136.9664	-9.0663	150	5.8
18/04/2018	4:04	136.9655	-9.0668	149	8.2
18/04/2018	4:06	136.9649	-9.0671	151	7.5
18/04/2018	4:08	136.9645	-9.0674	149	8.1
18/04/2018	4:10	136.9641	-9.0677	148	5.3
18/04/2018	4:12	136.9637	-9.0679	148	8.6

Pada Tabel 3.10 dan Tabel 3.11 merupakan data yang telah di bangkitkan, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C3. Sudut *heading* yang dibuat oleh kedua kapal tersebut masuk dalam kategori *overtake*. Pola tersebut untuk menguji sistem mampu mengidentifikasi pola *illegal transshipment*, berikut ini data yang telah dibangkitkan.

### 3.6.4 Simulasi Pola Pergerakan Kapal *Fishing* ke-1

Simulasi pola pergerakan kapal atau trayektori kapal *fishing* yang pertama adalah dibangkitkan data posisi, kecepatan, dan *heading* kapal. Variasi terhadap perubahan posisi, kecepatan dan *heading* kedua kapal dibangkitkan setiap 2 menit. Pola trayektori yang pertama adalah gerakan kapal mirip seperti gerakan zig-zag, dengan variasi nilai kecepatan *casting*, *towing*, dan *hauling*. Pola tersebut untuk menguji sistem mampu mengidentifikasi pola kapal yang melakukan *illegal fishing*, menggunakan alat tangkap cantrang. Tabel 3.12 dan Tabel 3.13 merupakan data yang dibangkitkan di perairan Natuna, selengkapnya pada Lampiran D1.

**Tabel 3. 12** Data Kapal 1 pada Trayektori *Fishing* ke-1

KAPAL 1					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
16/04/2018	3:45	107.8946	3.8549	112	9.2
16/04/2018	3:47	107.8943	3.8549	110	9.8
16/04/2018	3:48	107.8941	3.8549	110	9.3
16/04/2018	3:50	107.8939	3.8549	110	8.4
16/04/2018	3:52	107.8937	3.8549	110	8.2
16/04/2018	3:54	107.8935	3.8548	110	9.0
16/04/2018	3:56	107.8934	3.8548	110	8.1
16/04/2018	3:58	107.8932	3.8548	110	7.6
16/04/2018	4:00	107.8930	3.8548	110	7.6
16/04/2018	4:02	107.8928	3.8548	110	7.5
16/04/2018	4:04	107.8926	3.8548	110	7.3
16/04/2018	4:06	107.8924	3.8548	110	7.1
16/04/2018	4:08	107.8923	3.8548	110	7.2
16/04/2018	4:10	107.8921	3.8548	110	7.3
16/04/2018	4:12	107.8919	3.8547	110	7.4



**Tabel 3. 13** Data Kapal 2 pada Trayektori *Fishing* ke-1

KAPAL 2					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
16/04/2018	3:45	107.8927	3.8879	112	6.8
16/04/2018	3:47	107.8924	3.8881	113	6.8
16/04/2018	3:48	107.8924	3.8881	112	6.4
16/04/2018	3:50	107.8921	3.8884	112	6.8
16/04/2018	3:52	107.8918	3.8888	110	6.2
16/04/2018	3:54	107.8915	3.8891	110	6.2
16/04/2018	3:56	107.8912	3.8894	110	6.3
16/04/2018	3:58	107.8909	3.8897	111	5.0
16/04/2018	4:00	107.8906	3.8900	110	6.3
16/04/2018	4:02	107.8903	3.8904	110	6.2
16/04/2018	4:04	107.8900	3.8907	110	6.6
16/04/2018	4:06	107.8897	3.8910	110	6.1
16/04/2018	4:08	107.8894	3.8913	110	6.3
16/04/2018	4:10	107.8891	3.8917	110	6.3
16/04/2018	4:12	107.8888	3.8920	111	6.7

### 3.6.5 Simulasi Pola Pergerakan Kapal *Fishing* ke-2

Simulasi pola pergerakan kapal atau trayektori kapal *fishing* yang kedua adalah dibangkitkan data posisi, kecepatan, dan *heading* kapal. Variasi terhadap perubahan posisi, kecepatan dan *heading* kedua kapal dibangkitkan setiap 4 menit. Pola trayektori yang pertama adalah gerakan kapal melingkar, dengan variasi nilai kecepatan *casting*, *towing*, dan *hauling*. Pola tersebut untuk menguji sistem mampu mengidentifikasi pola kapal yang melakukan *illegal fishing*, menggunakan alat tangkap cantrang. Tabel 3.14 dan Tabel 3.15 merupakan data yang dibangkitkan di perairan Natuna, selengkapnya pada Lampiran D2.

**Tabel 3. 14** Data Kapal 1 pada Trayektori *Fishing* ke-2

KAPAL 1					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
15/04/2018	4:04	112.2256	-6.7544	66	10.0
15/04/2018	4:08	112.2274	-6.7511	67	9.8
15/04/2018	4:11	112.2293	-6.7477	66	9.8
15/04/2018	4:15	112.2312	-6.7442	66	9.0
15/04/2018	4:19	112.2331	-6.7408	69	9.2
15/04/2018	4:23	112.2349	-6.7374	69	8.2
15/04/2018	4:27	112.2368	-6.7340	67	9.3
15/04/2018	4:31	112.2387	-6.7306	67	8.7
15/04/2018	4:35	112.2406	-6.7272	64	9.8
15/04/2018	4:39	112.2425	-6.7238	65	9.2
15/04/2018	4:43	112.2444	-6.7204	64	8.3
15/04/2018	4:47	112.2463	-6.7170	63	8.2
15/04/2018	4:51	112.2479	-6.7132	63	8.4
15/04/2018	4:55	112.2489	-6.7084	63	8.0
15/04/2018	4:59	112.2506	-6.7031	67	6.0

**Tabel 3. 15** Data Kapal 2 pada Trayektori *Fishing* ke-2

KAPAL 2					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
14/04/2018	4:04	112.3056	-6.8579	112	9.8
14/04/2018	4:08	112.3056	-6.8579	113	9.8
14/04/2018	4:11	112.3056	-6.8579	112	9.4
14/04/2018	4:15	112.3056	-6.8579	112	9.8
14/04/2018	4:19	112.3056	-6.8579	110	9.2
14/04/2018	4:23	112.3056	-6.8579	110	9.2

KAPAL 2					
DATE	TIME	LONG(°)	LAT(°)	HEAD(°)	V (knot)
14/04/2018	4:27	112.3056	-6.8579	110	9.3
14/04/2018	4:31	112.3056	-6.8579	111	9.0
14/04/2018	4:35	112.3056	-6.8579	110	9.0
14/04/2018	4:39	112.3056	-6.8579	110	9.0
14/04/2018	4:43	112.3056	-6.8579	110	9.0
14/04/2018	4:47	112.3056	-6.8579	110	9.0
14/04/2018	4:51	112.3056	-6.8579	110	9.0
14/04/2018	4:55	112.3056	-6.8579	110	9.0
14/04/2018	4:59	112.3056	-6.8579	111	9.0

### 3.7 Validasi Sistem Pengambilan Keputusan

Validasi dilakukan bertujuan untuk menguji apakah sistem yang telah dirancang dapat dikatakan valid atau sesuai. Pada keputusan akhir *fuzzy decision* terdapat 2 sub sistem yaitu, *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment* dan *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illeglag fishing*. Masing-masing sistem mempunyai keluaran apabila trayektori kapal melebihi 50.0% maka dapat dikatakan terindikasi melakukan *illegal transshipment* atau *illegal fishing*. Apabila kedua sistem menunjukkan kurang dari 50.0% maka dapat dikatakan tidak terindikasi *illegal transshipment* atau *illegal fishing*.

Validasi untuk terjadinya *illegal transshipment* dilakukan dengan menggunakan masukan sistem berupa data kecepatan kapal pada pelabuhan dan perubahan posisi kapal pada penelitian sebelumnya. Data real AIS Kapal Nordic Bahari tersebut didapatkan dari website *marinetraffic.com*. Pendekatan ini dilakukan dengan asumsi bahwa pelabuhan adalah sebuah kapal diam ditengah laut yang sedang menunggu kapal lain untuk melakukan *transshipment*. Data validasi tersebut merupakan kapal yang sedang bersandar di Pelabuhan Sorong, Papua pada tanggal 16 April 2016 pukul 11.00 WIB sampai tanggal 16 April 2016

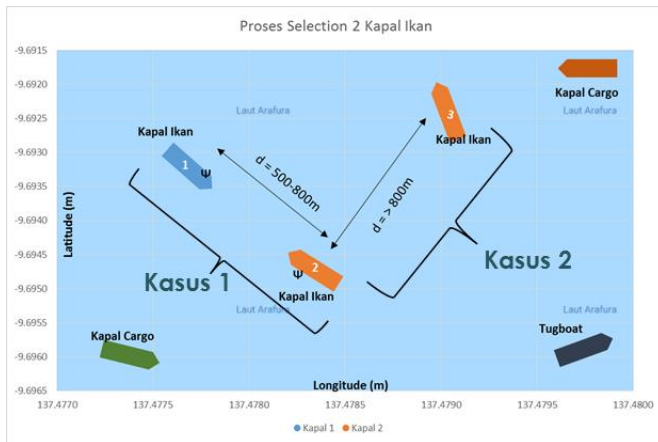
pukul 11.15 WIB. Data validasi kedua merupakan data AIS Kapal Eagle Seville dan Lurongyuanyu 105 di Perairan Batam pada tanggal 02 Mei 2016 pukul 11.30 WIB sampai tanggal 02 Mei 2016 pukul 11.45 WIB.

Validasi untuk terjadinya *illegal fishing* dilakukan dengan menggunakan masukan sistem berupa data kecepatan kapal di Selat Singapura Kapal Ikan A pada 21 Agustus 2017 pukul 02.40 WIB sampai tanggal 21 Agustus 2017 pukul 05.15 WIB. Data validasi kedua merupakan data AIS Kapal Ikan B pada tanggal 21 September 2017 pukul 06.43 WIB sampai tanggal 21 September 2017 pukul 10.45 WIB. Data real AIS kapal tersebut didapatkan dari NASDEC ITS, sebanyak ratusan data namun di sortir ketika terindikasi melakukan *illegal fishing*. Pendekatan ini dilakukan karena kapal memiliki pola gerak atau trayektori sama persis dengan cantrang, yaitu melakukan gerakan melingkar. Data validasi tersebut merupakan data real AIS dari kapal yang tertangkap sedang melakukan *illegal transshipment* dan *illegal fishing* dapat dilihat pada Bab IV.

## BAB IV ANALISIS HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Hasil Uji Sistem Pengambilan Keputusan dengan Berbagai Variasi Pola Pergerakan 2 Kapal

Analisa dilakukan dengan menguji sistem pengambilan yang telah dirancang, dengan berbagai variasi pola gerak kapal yang telah dibangkitkan. Variabel yang divariasikan adalah variabel masukan pada sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy selection* dan sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy final decision* yang di dalamnya terdapat integrasi sistem identifikasi *illegal transshipment* dan *illegal fishing*. Berikut ini merupakan ilustrasi dari proses sortir kapal pada *fuzzy selection*.



**Gambar 4. 1** Ilustrasi Proses Sortir Kapal Ikan

Gambar 4.1 merupakan ilustrasi dari proses seleksi data AIS berdasarkan jenis kapal, dimana data AIS kapal yang digunakan disortir hanya kapal ikan saja. Ilustrasi di atas menunjukkan ada 2 kondisi atau kasus yang diseleksi pada proses *fuzzy selection*. Kasus 1 menunjukkan bahwa jarak antara 2 kapal memiliki jarak 500-800 meter yang artinya kapal dalam jarak waspada, yang nantinya perhitungan diteruskan ke *fuzzy decision transshipment*.

Kasus 2 menunjukkan antara 2 kapal berada pada jarak aman, maka perhitungan selanjutnya diteruskan ke *fuzzy decision fishing*.

Pembangkitan data posisi 2 kapal untuk uji pola pergerakan kapal *illegal transshipment* dilakukan di Laut Arafura. Variabel yang divariasikan untuk uji coba sistem diperoleh dari pembangkitan data *heading*, kecepatan dan posisi kapal dengan berbagai trayektori yang mengacu pada standar data AIS 2 kapal yang melakukan *transshipment*. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dirancang telah sesuai dengan *rule* yang dibuat atau tidak. Analisis dilakukan untuk 3 pola kapal *transshipment* yang berbeda-beda dengan variasi variabel masukan yang berbeda-beda pula.

Pembangkitan data posisi kapal untuk uji pola pergerakan kapal *illegal fishing* dilakukan di Perairan Natuna dan Perairan Brondong. Variabel yang di variasikan untuk uji coba sistem diperoleh dari pembangkitan data kecepatan kapal saat melakukan *casting*, kecepatan kapal saat melakukan *towing*, kecepatan kapal saat melakukan *hauling*, laju perubahan posisi lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Data tersebut kemudian diketahui pola pergerakan kapal *illegal fishing* yang menggunakan alat tangkap cantrang. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dirancang telah sesuai dengan *rule* yang telah dibuat atau tidak. Analisis dilakukan untuk 2 pola kapal yang diduga melakukan *illegal fishing*, dengan nilai masukan yang berbeda-beda.

#### **4.1.1 Analisis Hasil Uji Pola *Illegal Transshipment* ke-1**

Pada pengujian pertama dilakukan pembangkitan data untuk menguji tahap sortir (sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy selection*) yaitu data kecepatan, data *heading* dan data posisi (lintang dan bujur) 2 kapal ikan yang selanjutnya akan diolah sebagai kebutuhan variabel masukan sistem. Tahap sortir adalah tahapan awal, maka akan dibangkitkan data kapal pada masing-masing koordinat kapal yang akan disortir.



**Gambar 4. 2** Sortir 2 Kapal pada Jarak Waspada Pola ke-1

Gambar 4.2 menjelaskan bahwa sedang terjadi tahap sortir ditengah laut dengan objek sortir kapal 1 dan kapal 2. Kapal 1 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-8.0516150$ ,  $137.2600936$ , sudut *heading*  $112^0$  dan kecepatan  $4.1$  knot. Kapal 2 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-8.05004286$ ,  $137.2552657$ , sudut *heading*  $77^0$  dan kecepatan  $9.8$  knot. Koordinat *longitude* dan *latitude* di atas masih dalam satuan *degree*, untuk masuk ke sistem *fuzzy selection* dilakukan konversi data *latitude* dan *longitude* dalam satuan meter. Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan jarak antara kedua kapal, dan selisih *heading* 2 kapal.

**Tabel 4. 1** Data Masukan *Fuzzy Selection* Pola ke-1

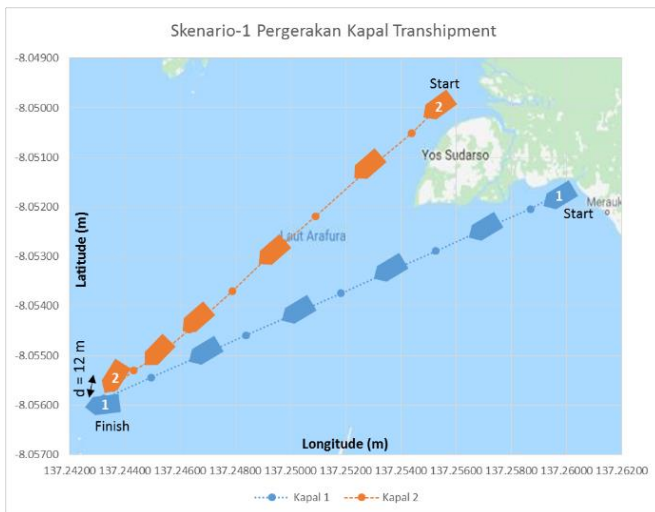
No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	565.2	(Near)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	35	(Crossing)

Jarak antara kedua kapal dan selisih sudut *heading* pada Tabel 4.1 dimasukkan ke sistem *fuzzy selection*, dan sistem dijalankan.

Keluaran dari sistem *fuzzy selection* pada simulasi *transshipment* yang pertama ini sebesar 84.0%. Nilai tersebut menunjukkan besar presentase 2 kapal diduga akan melakukan praktik *illegal transshipment*. Nilai keluaran menunjukkan lebih dari 50.0%, oleh karena itu dilakukan perhitungan selanjutnya yang dimasukan ke sistem *fuzzy decision transshipment*. Variabel masukan didapatkan dengan menghitung data yang telah didapatkan dari AIS Kapal dengan persamaan yang ada pada Bab III. Berikut ini merupakan masukan dari sistem *fuzzy decision transshipment*.

**Tabel 4. 2** Data Masukan *Fuzzy Decision* Pola ke-1

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Jarak 2 Kapal (meter)	12.0	(Near)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	33	(Crossing)
3	Selisih kecepatan 2 kapal ( <i>knot</i> )	0.0	(Small)



**Gambar 4. 3** Pola Gerak Kapal *Illegal Transshipment* Pola ke-1

Gambar 4.3 menunjukkan kapal 2 mendekati kapal 1 dengan kecepatan tertentu, dan kecepatan kapal 1 lebih rendah



dibandingkan kapal 2 dengan selisih *heading* menunjukkan *crossing*. Kapal 2 mulai mengurangi kecepatan pada saat mendekati kapal 1 dan kapal 1 juga mengurangi kecepatan. Kapal 1 dan kapal 2 diduga benar-benar melakukan *illegal transshipment* dengan jarak 2 kapal 45 meter dan selisih kecepatan 0.2 knot. Hasil perhitungan selisih *heading*, selisih jarak kedua kapal, dan selisih kecepatan kedua kapal sebagai variabel masukan *fuzzy decision transshipment (final decision)*. Sistem yang telah dirancang dijalankan dan memperoleh nilai keluaran 83.6%. Sistem mempunyai aturan jika nilai keluaran mempunyai nilai presentase di atas 50.0%, maka 2 kapal tersebut diduga melakukan praktik *illegal transshipment*.

#### 4.1.2 Analisis Hasil Uji Pola *Illegal Transshipment* ke-2

Pada pengujian pertama dilakukan pembangkitan data untuk menguji tahap sortir (Sistem Pengambilan Keputusan Logika *Fuzzy selection*) yaitu data kecepatan, data *heading* dan data posisi (lintang dan bujur) 2 kapal ikan yang selanjutnya akan diolah sebagai kebutuhan variabel masukan sistem. Tahap sortir adalah tahapan awal, maka akan dibangkitkan data kapal pada masing-masing koordinat kapal yang akan disortir.



**Gambar 4. 4** Sortir 2 Kapal pada Jarak Waspada Pola ke-2

Gambar 4.4 menjelaskan bahwa sedang terjadi tahap sortir ditengah laut dengan objek sortir kapal 1 dan kapal 2. Kapal 1 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-8.547886, 137.536468$ , sudut *heading*  $143^0$  dan kecepatan 4.1 knot. Kapal 2 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-8.552395, 137.53363$  sudut *heading*  $-38^0$  dan kecepatan 2.3 knot. Koordinat *longitude* dan *latitude* di atas masih dalam satuan *degree*, untuk masuk ke sistem *fuzzy selection* dilakukan konversi data *latitude* dan *longitude* dalam satuan meter.

Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan jarak antara kedua kapal, dan selisih *heading* 2 kapal.

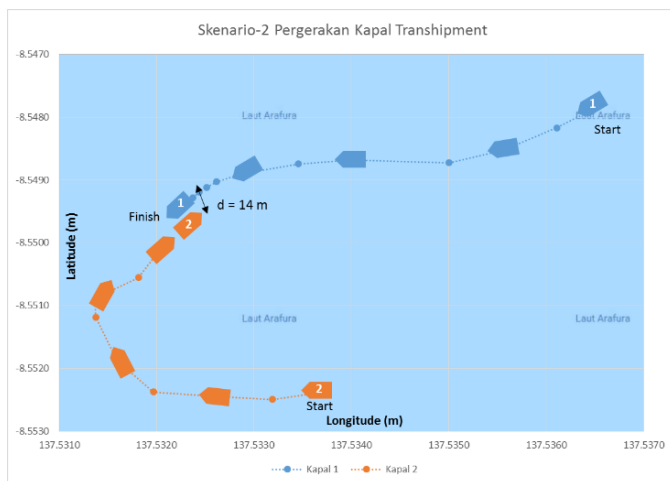
**Tabel 4.3** Data Masukan *Fuzzy Selection* Pola ke-2

No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	593.0	(Near)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	81	(Head on)

Jarak antara kedua kapal dan selisih sudut *heading* pada Tabel 4.3 dimasukkan ke sistem *fuzzy selection*, dan sistem dijalankan. Keluaran dari sistem *fuzzy selection* pada simulasi *transshipment* yang pertama ini sebesar 83.4%. Nilai tersebut menunjukkan besar presentase 2 kapal diduga akan melakukan praktik *illegal transshipment*. Nilai keluaran menunjukkan lebih dari 50.0%, oleh karena itu dilakukan perhitungan selanjutnya yang dimasukkan ke sistem *fuzzy decision transshipment*. Variabel yang dibutuhkan adalah jarak kedua kapal, selisih *heading*, dan juga selisih kecepatan. Variabel masukan tersebut didapatkan dengan menghitung data yang telah didapatkan dari AIS Kapal dengan persamaan yang ada pada Bab III. Data yang masuk pada *fuzzy decision transshipment* merupakan data dari 2 kapal dengan waktu kurang lebih 30 menit. Berikut ini merupakan masukan dari sistem *fuzzy decision transshipment*.

**Tabel 4. 4** Data Masukan *Fuzzy Decision* Pola ke-2

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Jarak 2 Kapal (meter)	14.8	( <i>Near</i> )
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> ( <i>degree</i> )	183	( <i>Head on</i> )
3	Selisih kecepatan 2 kapal (knot)	0.09	( <i>Small</i> )

**Gambar 4. 5** Pola Gerak Kapal *Illegal Transshipment* Pola ke-2

Gambar 4.5 menunjukkan kedua kapal saling berdekatan *head to head* atau *head on*, dengan kecepatan kapal 1 adalah 4.1 knot lebih tinggi dibandingkan kapal 2 hanya 2.3 knot. Kedua kapal saat berdekatan saling mengurangi kecepatan hingga hanya berselisih 0.09 knot yang artinya hampir tidak ada gerakan selama 10 menit. Kapal 1 dan kapal 2 diduga benar-benar melakukan *illegal transshipment* dengan jarak 2 kapal 14 meter dan selisih kecepatan 0.09 knot. Hasil perhitungan selisih *heading*, selisih jarak kedua kapal, dan selisih kecepatan kedua kapal sebagai variabel masukan *fuzzy decision transshipment* (*final decision*). Sistem yang telah dirancang dijalankan dan memperoleh nilai keluaran 83.6%. Sistem mempunyai aturan jika nilai keluaran

mempunyai nilai presentase di atas 50.0%, maka 2 kapal tersebut diduga melakukan praktik *illegal transhipment*.

Data lintang dan bujur dari pola awal hingga pola terakhir dalam satuan derajat, agar lebih mudah maka dikonversi ke dalam satuan meter. Lintang dan bujur yang sudah dikonversi akan lebih mudah bila di plotting seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Sumbu Y Axis merupakan representasi dari koordinat lintang (*latitude*) dan sumbu X Axis merupakan representasi dari koordinat bujur.

#### 4.1.3 Analisis Hasil Uji Pola *Illegal Transhipment* ke-3

Pada pengujian pertama dilakukan pembangkitan data untuk menguji tahap sortir (sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy selection*) yaitu data kecepatan, data *heading* dan data posisi (lintang dan bujur) 2 kapal ikan yang selanjutnya akan diolah sebagai kebutuhan variabel masukan sistem. Tahap sortir adalah tahapan awal, maka akan dibangkitkan data kapal pada masing-masing koordinat kapal yang akan disortir.



**Gambar 4. 6** Sortir 2 Kapal pada Jarak Waspada Pola ke-3

Gambar 4.6 menjelaskan bahwa sedang terjadi tahap sortir ditengah laut dengan objek sortir kapal 1 dan kapal 2. Kapal 1

dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-9.06723$ ,  $136.9680$ , sudut *heading*  $143^0$  dan kecepatan 4.1 knot. Kapal 2 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-9.06358$ ,  $136.97274$  sudut *heading*  $147^0$  dan kecepatan 8.1 knot. Koordinat *longitude* dan *latitude* di atas masih dalam satuan *degree*, untuk masuk ke sistem *fuzzy selection* dilakukan konversi data *latitude* dan *longitude* dalam satuan meter.

Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan jarak antara kedua kapal, dan selisih *heading* 2 kapal.

**Tabel 4. 5** Data Masukan *Fuzzy Selection* Pola ke-3

No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	664.0	( <i>Near</i> )
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> ( <i>degree</i> )	-4	( <i>Overtake</i> )

Jarak antara kedua kapal dan selisih sudut *heading* pada Tabel 4.5 dimasukkan ke sistem *fuzzy selection*, dan sistem dijalankan. Keluaran dari sistem *fuzzy selection* pada simulasi *transshipment* yang pertama ini sebesar 81.5%. Nilai tersebut menunjukkan besar presentase 2 kapal diduga akan melakukan praktik *illegal transshipment*. Nilai keluaran menunjukkan lebih dari 50.0%, oleh karena itu dilakukan perhitungan selanjutnya yang dimasukan ke sistem *fuzzy decision transshipment*. Variabel yang dibutuhkan adalah jarak kedua kapal, selisih *heading*, dan juga selisih kecepatan. Variabel masukan tersebut didapatkan dengan menghitung data yang telah didapatkan dari AIS Kapal dengan persamaan yang ada pada Bab III. Data yang masuk pada *fuzzy decision transshipment* merupakan data dari 2 kapal dengan waktu kurang lebih 30 menit. Berikut ini merupakan masukan dari sistem *fuzzy decision transshipment*.

**Tabel 4. 6** Data Masukan *Fuzzy Decision* Pola ke-3

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Jarak 2 Kapal (meter)	18.0	( <i>Medium</i> )

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	-2	( <i>Overtake</i> )
3	Selisih kecepatan 2 kapal (knot)	0.0	( <i>Small</i> )



**Gambar 4. 7** Pola Gerak Kapal *Illegal Transshipment* Pola ke-3

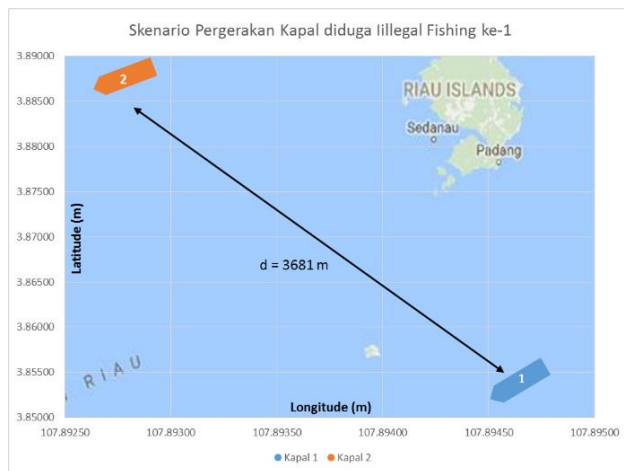
Gambar 4.7 menunjukkan kedua kapal saling berdekatan dengan selisih *heading*  $-2^0$  termasuk kategori *overtake*. Kapal 1 dengan kecepatan 4.1 knot yaitu lebih rendah dari kapal 2 dengan kecepatan 8.1 knot. Kapal 2 terlihat seolah mendekati kapal 1 dan mengurangi kecepatannya, saat kapal 1 dengan kecepatan rendah kapal 2 juga memiliki kecepatan yang sama rendahnya yaitu 0.01 knot dan pada posisi akhir kedua kapal sejajar. Hasil perhitungan selisih *heading*, selisih jarak kedua kapal, dan selisih kecepatan kedua kapal sebagai variabel masukan *fuzzy decision transshipment* (*final decision*). Sistem yang telah dirancang dijalankan dan memperoleh nilai keluaran 80.5%. Sistem mempunyai aturan jika nilai keluaran mempunyai nilai presentase di atas 50%, maka 2 kapal tersebut diduga melakukan praktik *illegal transshipment*.

Data lintang dan bujur dari pola awal hingga pola terakhir dalam satuan derajat, agar lebih mudah maka dikonversi ke dalam satuan meter. Lintang dan bujur yang sudah dikonversi akan lebih

mudah bila di plotting seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.1.4 Analisis Hasil Uji Pola *Illegal Fishing* ke-1

Pada pengujian pertama dilakukan pembangkitan data untuk menguji tahap sortir (sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy selection*) yaitu data kecepatan, data *heading* dan data posisi (lintang dan bujur) 2 kapal ikan yang selanjutnya akan diolah sebagai kebutuhan variabel masukan sistem. Tahap sortir adalah tahapan awal, maka akan dibangkitkan data kapal pada masing-masing koordinat kapal yang akan disortir.



**Gambar 4. 8** Sortir 2 Kapal pada Jarak Aman Pola ke-1

Gambar 4.8 menjelaskan bahwa sedang terjadi tahap sortir ditengah laut dengan objek sortir kapal 1 dan kapal 2. Kapal 1 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi 3.85493, 107.89466, sudut *heading*  $112^0$  dan kecepatan 9.1 knot. Kapal 2 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi 3.88795, 107.89278 sudut *heading*  $112^0$  dan kecepatan 6.8 knot. Koordinat *longitude* dan *latitude* di atas masih dalam satuan *degree*, untuk masuk ke sistem *fuzzy selection* dilakukan konversi data *latitude*

dan *longitude* dalam satuan meter. Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan jarak antara kedua kapal, dan selisih *heading* 2 kapal.

**Tabel 4. 7** Data Masukan *Fuzzy Selection* Pola Ke-1

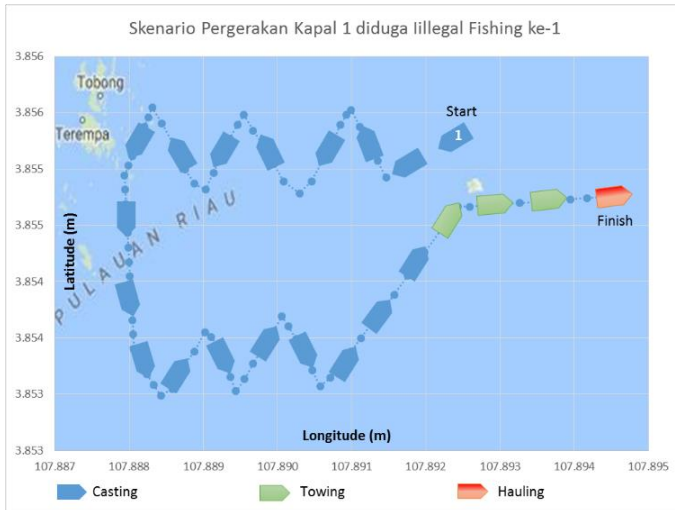
No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	3681.0	( <i>Far</i> )
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> ( <i>degree</i> )	0	( <i>Overtake</i> )

Jarak antara kedua kapal dan selisih sudut *heading* pada Tabel 4.7 dimasukkan ke sistem *fuzzy selection*, dan sistem dijalankan. Keluaran dari sistem *fuzzy selection* pada simulasi *fishing* yang pertama ini sebesar 20.4%. Nilai tersebut menunjukkan besar presentase 2 kapal tidak diduga melakukan *illegal transhipment*, namun dapat diduga akan melakukan praktik *illegal fishing*. Nilai keluaran menunjukkan kurang dari 50.0%, oleh karena itu dilakukan perhitungan selanjutnya yang dimasukkan ke sistem *fuzzy decision fishing*. Variabel yang dibutuhkan adalah kecepatan kapal saat melakukan *casting*, *towing*, *hauling*, laju perubahan posisi lintang dan bujur kedua kapal. Data yang masuk pada *fuzzy decision transhipment* merupakan data dari 2 kapal dengan waktu kurang lebih 30 menit. Berikut ini merupakan masukan dari sistem *fuzzy decision fishing* dari masing-masing kapal pola ke-1.

**Tabel 4. 8** Data Masukan *Fuzzy Decision* Kapal 1 Pola Ke-1

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Kecepatan <i>casting</i> (knot)	0.7	( <i>Medium</i> )
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	1.3	( <i>Medium</i> )
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	0.1	( <i>Low</i> )
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.001	( <i>Low</i> )
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.005	( <i>Medium</i> )





**Gambar 4. 9** Pola Gerak Kapal 1 *Illegal Fishing* Pola ke-1

Gambar 4.9 merupakan pergerakan kapal 1, dengan keluaran sistem *fuzzy decision fishing* adalah 76.55%. Aturan yang terdapat pada sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing* adalah jika keluaran menghasilkan presentase di atas 50%, maka dapat diduga kapal melakukan praktik *illegal fishing*. Kapal 1 melakukan *casting* dengan kecepatan 0.7 knot, karena kapal cantrang biasanya untuk menebar jaring dengan kecepatan di bawah 1 knot dengan pola zig-zag dan melingkar. Kapal 1 selanjutnya melakukan *towing* dengan rata-rata kecepatan 1.3 knot, dan melakukan *hauling* dengan kecepatan 0.1 knot. Laju perubahan posisi dari kapal 1 juga menunjukkan indikasi kapal cantrang, karena rata-rata pergerakan kapal cantrang  $\pm 0.025$  mill atau setara dengan 40 meter. Jaring selambar yang ditebarkan  $\pm 1000$  meter, dengan kecepatan rata-rata seperti demikian maka proses *casting* 20 s.d 25 menit.

Berikut ini merupakan data masukan kapal 2 pada sistem *fuzzy decision fishing* pola pergerakan ke-1.

**Tabel 4. 9** Data Masukan *Fuzzy Decision* Kapal 2 Pola ke-1

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Kecepatan <i>casting</i> (knot)	7.28	(High)
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	9.02	(High)
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	8.43	(High)
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.02	(Medium)
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.02	(Medium)

**Gambar 4. 10** Pola Gerak Kapal Bukan *Illegal Fishing* Pola ke-1

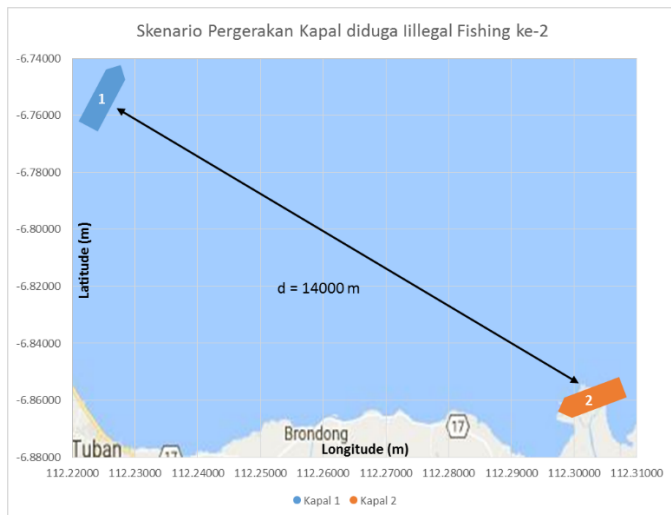
Gambar 4.10 merupakan pergerakan kapal 2, dengan keluaran sistem *fuzzy decision fishing* adalah 20%. Aturan yang terdapat pada sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing* adalah jika keluaran menghasilkan presentase di bawah 50%, maka dapat diduga kapal tidak melakukan praktik *illegal fishing*. Laju perubahan posisi *latitude* yang dibuat oleh kapal 2 adalah 0.02 mill dan *longitude* 0.025 mill. Laju perubahan posisi dari kapal 2 memang sama dengan kapal cantrang, namun kapal 2

tidak melakukan proses *casting*, *towing*, dan juga *hauling*, karena kecepatan rata-rata kapal adalah 8 knot.

Data lintang dan bujur dari pola awal hingga pola terakhir dalam satuan derajat, agar lebih mudah maka dikonversi ke dalam satuan meter. Lintang dan bujur yang sudah dikonversi akan lebih mudah bila di plotting seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.1.5 Analisis Hasil Uji Pola *Illegal Fishing* ke-2

Pada pengujian pertama dilakukan pembangkitan data untuk menguji tahap sortir (sistem pengambilan keputusan logika *fuzzy selection*) yaitu data kecepatan, data *heading* dan data posisi (lintang dan bujur) 2 kapal ikan yang selanjutnya akan diolah sebagai kebutuhan variabel masukan sistem. Tahap sortir adalah tahapan awal, maka akan dibangkitkan data kapal pada masing-masing koordinat kapal yang akan disortir.



**Gambar 4. 11** Sortir 2 Kapal pada Jarak Aman Pola ke-2

Gambar 4.11 menjelaskan bahwa sedang terjadi tahap sortir ditengah laut dengan objek sortir kapal 1 dan kapal 2. Kapal 1

dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-6.75448$ ,  $112.22568$ , sudut *heading*  $66^0$  dan kecepatan 10 knot. Kapal 2 dilakukan pembangkitan data dengan koordinat posisi  $-6.85798$ ,  $112.30567$  sudut *heading*  $112^0$  dan kecepatan 0 knot. Koordinat *longitude* dan *latitude* di atas masih dalam satuan *degree*, untuk masuk ke sistem *fuzzy selection* dilakukan konversi data *latitude* dan *longitude* dalam satuan meter.

Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan jarak antara kedua kapal, dan selisih *heading* 2 kapal.

**Tabel 4. 10** Data Masukan *Fuzzy Selection* Pola ke-2

No	Data Masukan <i>Fuzzy selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	14.0	(Far)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	-46	(Overtake)

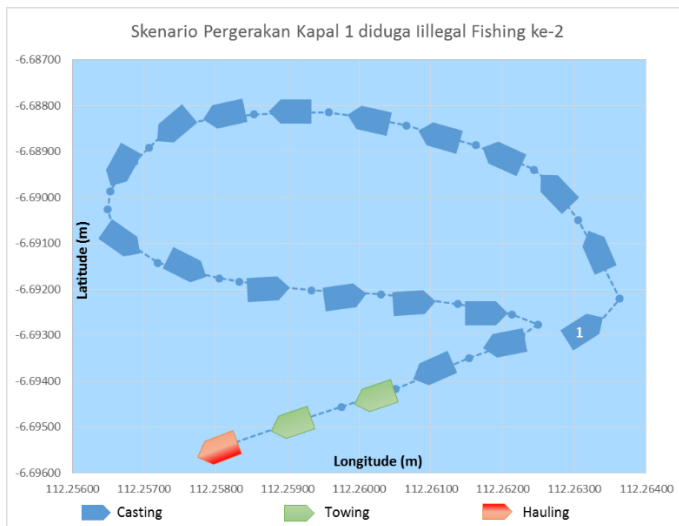
Jarak antara kedua kapal dan selisih sudut *heading* pada Tabel 4.10 dimasukkan ke sistem *fuzzy selection*, dan sistem dijalankan. Keluaran dari sistem *fuzzy selection* pada simulasi *fishing* yang pertama ini sebesar 17.0%. Nilai tersebut menunjukkan besar presentase 2 kapal tidak diduga melakukan *illegal transshipment*, namun dapat diduga akan melakukan praktik *illegal fishing*. Nilai keluaran menunjukkan kurang dari 50.0%, oleh karena itu dilakukan perhitungan selanjutnya yang dimasukkan ke sistem *fuzzy decision fishing*. Variabel yang dibutuhkan adalah kecepatan kapal saat melakukan *casting*, *towing*, *hauling*, laju perubahan posisi lintang dan bujur kedua kapal. Data yang masuk pada *fuzzy decision transshipment* merupakan data dari 2 kapal dengan waktu kurang lebih 30 menit.

Berikut ini merupakan masukan dari sistem *fuzzy decision fishing* dari masing-masing kapal pola ke-1.

**Tabel 4. 11** Data Masukan *Fuzzy Decision* Kapal 1 Pola ke-2

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Kecepatan <i>casting</i> (knot)	0.5	(Medium)

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	1.3	( <i>Medium</i> )
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	0.08	( <i>Low</i> )
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.05	( <i>High</i> )
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.029	( <i>Medium</i> )



**Gambar 4. 12** Pola Gerak Kapal 1 *Illegal Fishing* ke-2

Gambar 4.12 merupakan pergerakan kapal 1, dengan keluaran sistem *fuzzy decision fishing* adalah 79.6%. Aturan yang terdapat pada sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing* adalah jika keluaran menghasilkan presentase di atas 50.0%, maka dapat diduga kapal melakukan praktik *illegal fishing*. Kapal 1 melakukan *casting* dengan kecepatan rata-rata 0.5 knot, karena kapal cantrang biasanya untuk menebar jaring dengan kecepatan di bawah 1 knot. Kapal 1 selanjutnya melakukan *towing* dengan rata-rata kecepatan 1.3 knot, dan melakukan *hauling* dengan kecepatan 0.08 knot. Laju perubahan posisi dari kapal secara *latitude* 0.05 dan *longitude* 0.02 mill. Jaring selambar yang

ditebarkan  $\pm 1000$  meter, dengan kecepatan rata-rata seperti demikian maka proses *casting* pada kapal 1 pola ke-2 lebih cepat dibandingkan pola ke-1. Berikut ini merupakan data masukan kapal 2 pada sistem *fuzzy decision fishing* pola pergerakan ke-1.

**Tabel 4. 12** Data Masukan *Fuzzy Decision* Kapal 2 Pola ke-2

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Kecepatan <i>casting</i> (knot)	0.0	-
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	0.0	-
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	0.0	-
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.0	-
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.0	-



**Gambar 4. 13** Pola Gerak Kapal Bukan *Illegal Fishing* ke-2

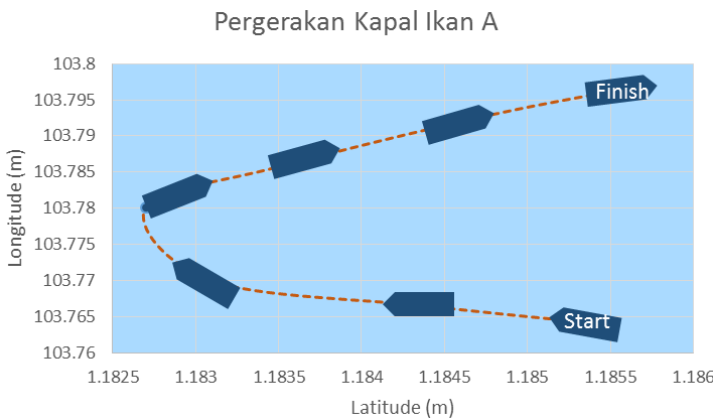
Gambar 4.13 merupakan pergerakan kapal 2, dengan keluaran sistem *fuzzy decision fishing* adalah 10.0%. Aturan yang terdapat pada sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing* adalah jika keluaran menghasilkan presentase di bawah 50.0%, maka dapat diduga kapal tidak melakukan praktik *illegal*

*fishing*. Laju perubahan posisi yang dibuat oleh kapal 2 adalah 0 knot, artinya bahwa kapal 2 dalam posisi sandar. Kapal 2 pada pola pergerakan ke-2 benar-benar dinyatakan tidak melakukan praktik *illegal fishing*.

Data lintang dan bujur dari pola awal hingga pola terakhir dalam satuan derajat, agar lebih mudah maka dikonversi ke dalam satuan meter. Lintang dan bujur yang sudah dikonversi akan lebih mudah bila di plotting seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Sumbu Y Axis merupakan representasi dari koordinat lintang (*latitude*) dan sumbu X Axis merupakan representasi dari koordinat bujur.

#### 4.1.6 Analisis Hasil Uji Pola Kapal *Illegal Fishing* dengan Data Tidak Lengkap

Pengujian pada sistem yang telah dirancang apakah sudah dapat memenuhi tujuan pada penelitian tugas akhir ini, yaitu mampu melakukan pengambilan keputusan dengan akurasi minimum 75.0%. Data untuk uji tentang historis pergerakan kapal yang tidak lengkap, ditunjukkan pada Lampiran B1. Gambar 4.14 merupakan plotting pergerakan kapal selama kurang lebih 45 menit yang diambil melalui data AIS.



**Gambar 4. 14** Historis Pergerakan Kapal Ikan A

Pergerakan kapal di atas tercatat pada data AIS pada NASDEC ITS. Pola pergerakan kapal diasumsikan melakukan gerak menebar jaring (*casting*) namun belum selesai sampai gerakan melingkar. Kecepatan rata-rata saat melakukan proses *casting* dan menghitung laju perubahan posisi lintang dan bujur kapal dimasukkan ke dalam sistem *fuzzy decision*.

**Tabel 4. 13** Data Masukan *Fuzzy Decision* Kapal A

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Kecepatan <i>casting</i> (knot)	0.50	( <i>Low</i> )
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	-	-
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	-	-
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.01	( <i>Medium</i> )
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.03	( <i>Medium</i> )

Variabel masukan pada Tabel 4.13 dimasukkan pada sistem dan keluaran sistem menunjukkan 79.6 %, keluaran sistem tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kapal tersebut akan melakukan praktik *illegal fishing*. Proses yang dilakukan kapal hanya sampai melakukan proses *casting* saja, oleh karena itu masih memiliki kemungkinan tidak terjadi praktik *illegal* sebesar 20.4%. Hal tersebut membuktikan bahwa sistem yang telah dirancang mampu melakukan prediksi dan pengambilan keputusan dengan akurasi minimum 75.0%. Pernyataan tersebut dibuktikan dengan variabel masukan data kapal hanya saat melakukan proses *casting* dan laju perubahan posisi kapal, sistem sudah mampu mengeluarkan prediksi diduga akan terjadi praktik *illegal fishing* dan menjawab tujuan dari penelitian tugas akhir ini.

#### 4.2 Validasi Sistem Pengambilan Keputusan

Validasi sistem dilakukan untuk mengetahui sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang berhasil mengidentifikasi adanya praktik *illegal*. Validasi dilakukan menggunakan data real kapal yang diduga melakukan praktik



*illegal transshipment* maupun *illegal fishing*. Data real kapal tersebut di dapatkan dari website *marinetraffic.com* dan NASDEC ITS.

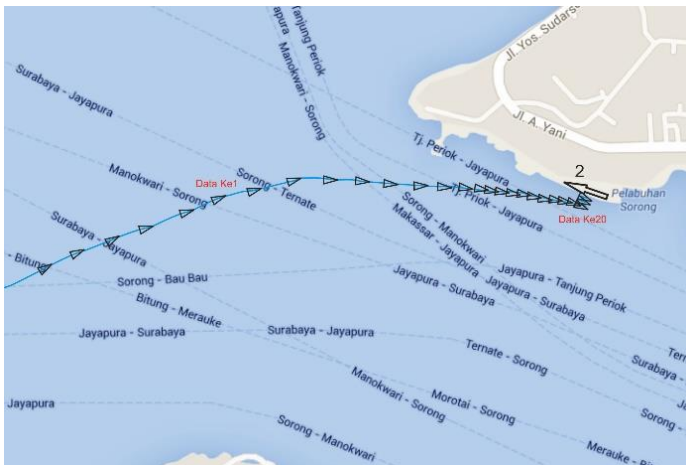
#### 4.2.1 Validasi Sistem Pengambilan Keputusan Menggunakan Data Real Kapal *Illegal Transshipment* (Nordic Bahari) di Pelabuhan Sorong Papua

Validasi sistem dilakukan dengan menggunakan variabel masukan sistem berupa data kecepatan kapal dan *heading* selama operasi kapal *transshipment*. Pada pelabuhan dan perubahan posisi kapal tersebut per satuan waktu yang diperoleh dari data real Kapal Nordic Bahari yang dikirimkan oleh AIS (*marinetraffic.com*). Pendekatan ini dilakukan dengan asumsi bahwa pelabuhan adalah sebuah kapal diam ditengah laut yang sedang menunggu kapal lain untuk melakukan *transshipment*. Data validasi tersebut merupakan kapal yang sedang bersandar di Pelabuhan Sorong, Papua pada tanggal 16 April 2016 pukul 11.00 WIB sampai tanggal 16 April 2016 pukul 11.15 WIB. Data selengkapnya pada Lampiran A1.

**Tabel 4. 14** Data Real AIS Kapal *Transshipment* pada Pelabuhan Sorong, Papua

No.	Lattitude (°)	Longitude (°)	Head (°)	Speed (Knot)
1	-0.8781	131.2399	91	4.5
2	-0.8781	131.2404	91	4.4
3	-0.8781	131.2409	91	4.4
4	-0.8781	131.2414	91	4.3
5	-0.8781	131.2419	92	4.3
6	-0.8781	131.2423	92	4.2
7	-0.8781	131.2427	92	4.2
8	-0.8781	131.2431	93	4.1
9	-0.8781	131.2434	93	4.0
10	-0.8781	131.2436	93	3.9
11	-0.8781	131.2438	93	3.5

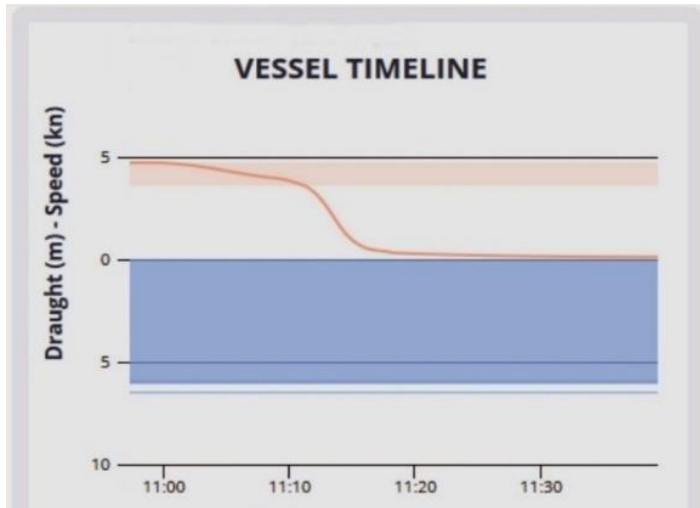
No.	Lattitude ( $^{\circ}$ )	Longitude ( $^{\circ}$ )	Head ( $^{\circ}$ )	Speed (Knot)
12	-0.8781	131.244	94	3.0
13	-0.8782	131.2443	96	2.5
14	-0.8782	131.2445	96	2.0
15	-0.8782	131.2447	96	1.2
16	-0.8783	131.2449	100	0.5
17	-0.8783	131.2451	101	0.2
18	-0.8783	131.2453	101	0.2
19	-0.8783	131.2454	101	0.2
20	-0.8783	131.2455	107	0.2



**Gambar 4. 15** Pergerakan Kapal Nordic Bahari dan Pelabuhan Sorong Papua (<http://marinetraffic.com>)

Gambar 4.15 posisi kapal pada nomor 1 adalah posisi kapal akhir yang mana tidak mengalami banyak perubahan selisih *heading* lagi dengan Pelabuhan Sorong yang dianggap seolah-olah kapal diam yang sedang menunggu untuk *transshipment*. Selisih *heading* pada posisi ini adalah *head on*, dimana selisih *heading* sebelumnya adalah *crossing*. Kapal yang akan melakukan

*transhipment*, maka pada jarak tertentu memiliki selisih *heading head on* atau *overtake* (Masroeri, 2018).



**Gambar 4. 16** Grafik Kecepatan Kapal Nordic Bahari (<http://marinetraffic.com>)

Gambar 4.16 menunjukkan grafik kecepatan Kapal Nordic Bahari di Pelabuhan Sorong. Grafik menunjukkan bahwa terjadi penurunan kecepatan pada Kapal Nordic Bahari, hal tersebut merupakan salah satu indikasi kapal diduga akan melakukan *transhipment*. Tahapan pertama memasukan variabel masukan pada sistem *fuzzy selection* untuk mensortir awal kapal. Variabel masukan yang digunakan adalah jarak antara kedua kapal dan selisih *heading* kedua kapal.

**Tabel 4. 15** Data Validasi Masukan Sistem *Fuzzy selection*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	634.6	(Near)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	19	(Crossing)

Sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang memiliki aturan jika keluaran sistem memiliki presentase nilai di atas 50.0%, maka terindikasi diduga akan melakukan *illegal transshipment* begitu juga sebaliknya. Hasil penelitian yang telah dirancang sebelumnya mempunyai nilai keluaran *fuzzy selection* sebesar 77.1%, sedangkan keluaran sistem *fuzzy selection* pada rancangan ini adalah 84%. Berdasarkan keluaran yang dihasilkan pada *fuzzy selection*, maka perhitungan ini dilanjutkan ke sistem *fuzzy decision transshipment*. *Fuzzy decision transshipment* merupakan keputusan terakhir dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang. Variabel masukan yang diberikan pada sistem *fuzzy decision transshipment* adalah selisih jarak kedua kapal, selisih *heading* kedua kapal, dan selisih kecepatan kedua kapal pada posisi terakhir.

**Tabel 4. 16** Data Validasi Sistem *Fuzzy Decision Transshipment*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Jarak 2 Kapal (meter)	15.7	(Near)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	183	(Head on)
3	Selisih kecepatan 2 kapal (knot)	0.2	(Small)

Sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya praktik *illegal transshipment* mempunyai aturan, jika nilai presentase keluaran menunjukkan lebih dari 50.0% dapat dipastikan terjadi *illegal transshipment*. Pada sistem yang telah dirancang sebelumnya, menghasilkan keputusan akhir dengan presentase 83.4%. Pada sistem integrasi pengambilan keputusan yang telah dirancanga ini, menghasilkan keputusan akhir dengan presentasi 83.67%, presentase tersebut menunjukkan bahwa praktik *illegal* benar-benar terjadi. Maka dapat disimpulkan bahwa data validasi ini sesuai dengan desain sistem pengambilan keputusan yang sudah dirancang dan dibahas di metode penelitian.

Hal ini membuktikan bahwa hasil yang diperoleh dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang sudah cukup valid karena sesuai dengan realita dan relevan digunakan sebagai alat

bantu dalam pengawasan terhadap kapal-kapal asing yang melakukan *illegal transshipment* di perairan Indonesia.

#### 4.2.2 Validasi Sistem Pengambilan Keputusan Menggunakan Data Real Kapal *Illegal Transshipment* (Eagle Seville dan Lurongyuanyu 105) di Perairan Batam

Validasi sistem dilakukan dengan menggunakan variabel masukan sistem berupa data kecepatan kapal dan *heading* selama operasi kapal (Eagle Seville & Lurongyuanyu 105). Kedua kapal tersebut sedang *transshipment* minyak mentah di Perairan Batam. Perubahan posisi kapal per satuan waktu diperoleh dari data *real* masing - masing kapal yang dikirimkan oleh AIS (<http://marinetraffic.com>). Data validasi tersebut merupakan kapal yang sedang *transshipment* di Perairan Batam pada tanggal 02 Mei 2016 pukul 11.30 WIB sampai tanggal 02 Mei 2016 pukul 11.45 WIB. Data kecepatan dan posisi kapal berdasarkan informasi dari AIS yang terpasang pada Kapal Lurongyuanyu 105 dapat dilihat pada Tabel 4.17, selengkapnya pada Lampiran A2.

**Tabel 4. 17** Data Real AIS Kapal Lurongyuanyu 105 di Perairan Batam

No.	Lattitude (°)	Longitude (°)	Head (°)	Speed (Knot)
1	1,2491	104,0684	145	2.4
2	1,2484	104,0692	103	2.4
3	1,2483	104,0696	96	2.5
4	1,2484	104,0700	90	2.6
5	1,2485	104,0704	89	2.7
6	1,2486	104,0708	89	2.8
7	1,2487	104,0711	88	2.8
8	1,2488	104,0716	87	2.9
9	1,2489	104,0721	88	2.9
10	1,2490	104,0725	88	2.8
11	1,2491	104,0728	88	2.7

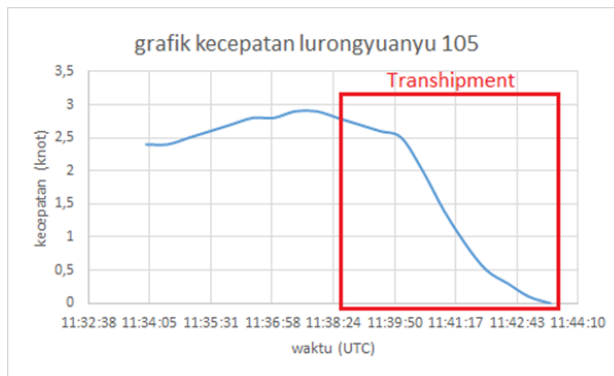
No.	Lattitude ( $^{\circ}$ )	Longitude ( $^{\circ}$ )	Head ( $^{\circ}$ )	Speed (Knot)
12	1,2491	104,0731	88	2.6
13	1,2492	104,0734	88	2.5
14	1,2492	104,0736	87	2.0
15	1,2493	104,0738	87	1.4
16	1,2493	104,0739	87	0.9
17	1,2494	104,0740	86	0.5
18	1,2494	104,0741	86	0.3
19	1,2494	104,0742	85	0.1
20	1,2495	104,0742	84	0.0

Tabel 4.17 merupakan data real AIS Kapal Lurongyuanyu di perairan Batam. Posisi kapal Eagle Seville berdasarkan data AIS pada pukul 11.30 sampai pukul 11.45 berada pada koordinat 1.2496 $^{\circ}$ , 104.0738 $^{\circ}$  (lintang & bujur) dengan posisi diam (0 knot).



**Gambar 4. 17** Pergerakan Kapal Lurongyuanyu 105 dan Kapal Eagle Seville di Perairan Batam (<http://marinetraffic.com>)

Gambar 4.17 merupakan pergerakan Kapal Lurongyuanyu 105 pada AIS online (<http://marinetraffic.com>). Nomor 1 pada gambar adalah posisi untuk melakukan sortir kapal ditengah laut yang nilai variabelnya dijadikan sebagai masukan pada sistem logika *fuzzy selection*, sedangkan nomor 2 adalah posisi Kapal Lurongyuanyu 105 setelah 10 menit dari tahap sortir yang nilai variabelnya dijadikan sebagai masukan pada sistem logika *fuzzy decision*.



**Gambar 4. 18** Grafik Kecepatan Kapal Lurongyuanyu 105

Gambar 4.18 menunjukkan grafik kecepatan Kapal Lurongyuanyu 105 di perairan Batam. Grafik menunjukkan bahwa terjadi penurunan kecepatan pada Kapal Lurongyuanyu 105, hal tersebut merupakan salah satu indikasi kapal diduga akan melakukan *transshipment*. Tahapan pertama memasukan variabel masukan pada sistem *fuzzy selection* untuk mensortir awal kapal. Variabel masukan yang digunakan adalah jarak antara kedua kapal dan selisih *heading* kedua kapal.

**Tabel 4. 18** Data Validasi Masukan Sistem *Fuzzy selection*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	648.0	(Near)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	116	(Head on)

Sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang memiliki aturan jika keluaran sistem memiliki presentase nilai di atas 50.0%, maka terindikasi diduga akan melakukan *illegal transshipment* begitu juga sebaliknya. Hasil 2 penelitian yang telah dirancang sebelumnya mempunyai nilai keluaran *fuzzy selection* sebesar 80.5% dan 83.7%, sedangkan keluaran sistem *fuzzy selection* pada rancangan ini adalah 84.0%. Berdasarkan keluaran yang dihasilkan pada *fuzzy selection*, maka perhitungan ini dilanjutkan ke sistem *fuzzy decision transshipment*. *Fuzzy decision transshipment* merupakan keputusan terakhir dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang. Variabel masukan yang diberikan pada sistem *fuzzy decision transshipment* adalah selisih jarak kedua kapal, selisih *heading* kedua kapal, dan selisih kecepatan kedua kapal pada posisi terakhir.

**Tabel 4. 19** Data Validasi Sistem *Fuzzy Decision Transshipment*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Jarak 2 Kapal (meter)	12.7	(Near)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	175	(Head on)
3	Selisih kecepatan 2 kapal (knot)	0	(Small)

Sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya praktik *illegal transshipment* mempunyai aturan, jika nilai presentase keluaran menunjukkan lebih dari 50.0% dapat dipastikan terjadi *illegal transshipment*. Pada 2 sistem yang telah dirancang sebelumnya, menghasilkan keputusan akhir dengan presentase 77.3% dan 81.2%. Pada sistem integrasi pengambilan keputusan yang telah dirancang ini, menghasilkan keputusan akhir dengan presentasi 83.6%, presentase tersebut menunjukkan bahwa praktik *illegal* benar-benar terjadi. Maka dapat disimpulkan bahwa data validasi ini sesuai dengan desain sistem pengambilan keputusan yang sudah dirancang dan dibahas di metode penelitian.

Hal ini membuktikan bahwa hasil yang diperoleh dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang sudah cukup valid karena sesuai dengan realita dan relevan digunakan sebagai alat



bantu dalam pengawasan terhadap kapal-kapal asing yang melakukan *illegal transshipment* di perairan Indonesia.

#### 4.2.3 Validasi Sistem Pengambilan Keputusan Menggunakan Data Real Kapal Ikan *Illegal Fishing* di Selat Singapura

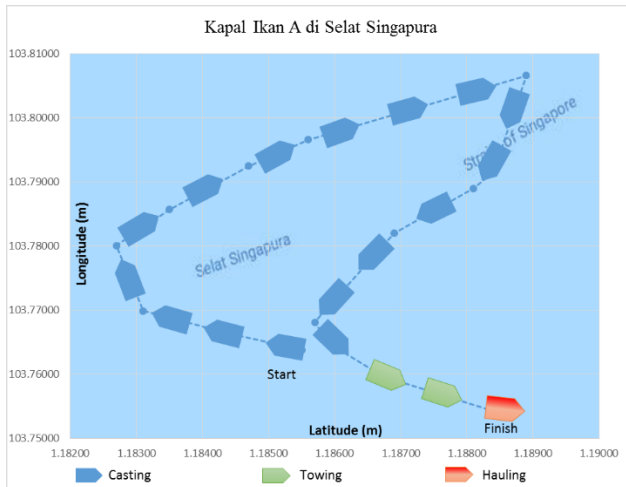
Validasi sistem dilakukan dengan menggunakan variabel masukan sistem berupa data kecepatan kapal selama operasi kapal ikan. Kapal tersebut melakukan praktik *illegal fishing* dengan menggunakan alat tangkap cantrang di Selat Singapura. Perubahan posisi kapal per satuan waktu diperoleh dari data *real* masing-masing kapal yang dikirimkan oleh AIS. Data validasi tersebut merupakan kapal ikan menggunakan alat tangkap cantrang di Selat Singapura pada tanggal 21 Agustus 2017 pukul 02.40 WIB sampai tanggal 21 Agustus 2017 pukul 05.38 WIB. Data kecepatan dan posisi kapal berdasarkan informasi dari AIS yang terpasang pada kapal ikan A pada Tabel 4.20, selengkapnya pada Lampiran B1.

**Tabel 4. 20** Data Real AIS Kapal Ikan A di Selat Singapura

No.	Lattitude (°)	Longitude (°)	Head (°)	Speed (Knot)
1	1.1855	103.7638	110	0.2
2	1.1844	103.7664	109	0.2
3	1.1831	103.7699	99	0.2
4	1.1827	103.7801	80	0.2
5	1.1835	103.7857	78	0.2
6	1.1847	103.7925	74	0.2
7	1.1856	103.7966	73	0.2
8	1.1889	103.8066	72	0.2
9	1.1884	103.7915	259	0.2
10	1.1881	103.7890	253	0.2
11	1.1869	103.7820	256	0.2
12	1.1857	103.7681	274	0.2
13	1.1859	103.7649	282	0.2

No.	Latitude ( $^{\circ}$ )	Longitude ( $^{\circ}$ )	Head ( $^{\circ}$ )	Speed (Knot)
14	1.1866	103.7605	286	1.0
15	1.1867	103.7602	289	1.0
16	1.1868	103.7598	286	1.0
17	1.1869	103.7591	289	1.0
18	1.1885	103.7539	296	0.01
19	1.1885	103.7539	296	0.01
20	1.1885	103.7539	296	0.01

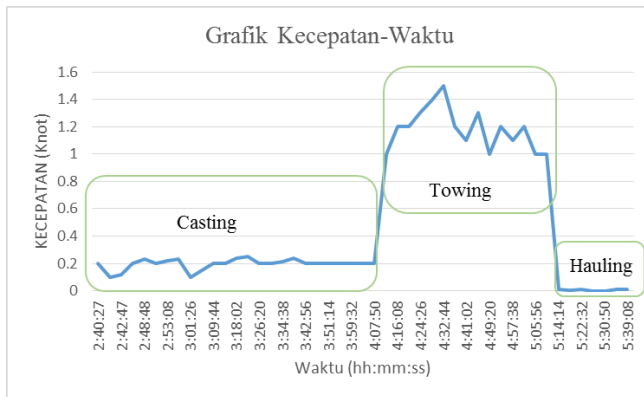
Tabel 4.20 merupakan data real AIS kapal ikan A di Selat Singapura. Posisi kapal ikan A berdasarkan data AIS pada pukul 02.40 WIB sampai pukul 05.38 WIB, kapal ikan dengan alat tangkap cantrang umumnya membutuhkan waktu 3-4 jam untuk menangkap ikan.



**Gambar 4. 19** Pergerakan Kapal Ikan A di Selat Singapura

Gambar 4.19 merupakan pergerakan kapal ikan A yang telah di plot berdasarkan data lintang dan bujur yang di dapatkan dari AIS Nasdec ITS. Posisi kapal dimulai dengan *start* pada gambar

adalah posisi untuk melakukan sortir kapal di tengah laut. Variabel jarak dan *heading* kapal tersebut dimasukkan pada *fuzzy selection*, selanjutnya memasukkan nilai kecepatan kapal saat melakukan *casting*, *towing*, *hauling*, dan laju perpindahan lintang dan bujur dari kapal pada *fuzzy decision*.



**Gambar 4. 20** Grafik Kecepatan – Waktu Kapal Ikan A

Gambar 4.20 menunjukkan grafik kecepatan Kapal Ikan A. Grafik menunjukkan bahwa kecepatan kapal saat melakukan *casting* 0.6 knot, kemudian mengalami kenaikan pada waktu *towing* mencapai 0.8 knot, dan pada saat kapal melakukan *hauling* kecepatan kapal mendekati 0 knot. Hal tersebut merupakan indikasi kapal tersebut menggunakan alat tangkap cantrang. Tahapan pertama memasukan variabel masukan pada sistem *fuzzy selection* untuk mensortir awal kapal. Variabel masukan yang digunakan adalah jarak antara kedua kapal dan selisih *heading* kedua kapal.

**Tabel 4. 21** Data Validasi Masukan Sistem *Fuzzy Selection*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	1000.0	(Far)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	110	(Head on)

Sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang memiliki aturan jika keluaran sistem memiliki presentase nilai di bawah 50.0%, maka terindikasi diduga akan melakukan *illegal fishing* begitu juga sebaliknya. Keluaran sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang menunjukkan nilai presentase 16.3%. Berdasarkan keluaran yang dihasilkan pada *fuzzy selection*, maka perhitungan ini dilanjutkan ke sistem *fuzzy decision fishing*. *Fuzzy decision fishing* merupakan keputusan terakhir dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang. Variabel masukan yang diberikan pada sistem *fuzzy decision fishing* adalah kecepatan kapal saat melakukan *casing*, *towing*, *hauling*, dan laju perpindahan lintang dan bujur kapal.

**Tabel 4. 22** Data Validasi Sistem *Fuzzy Decision Fishing*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision (Fuzzy II)</i>		Keterangan
1	Kecepatan <i>casing</i> (knot)	0.2	( <i>Small</i> )
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	1.0	( <i>Medium</i> )
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	0.01	( <i>Small</i> )
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.01	( <i>Medium</i> )
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.03	( <i>Medium</i> )

Sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya praktik *illegal fishing* mempunyai aturan, jika nilai presentase keluaran menunjukkan lebih dari 50.0% dapat dipastikan terjadi *illegal fishing*. Pada sistem integrasi pengambilan keputusan yang telah dirancang ini, menghasilkan keputusan akhir dengan presentase 81.2%, presentase tersebut menunjukkan bahwa praktik *illegal* benar-benar terjadi. Maka dapat disimpulkan bahwa data validasi ini sesuai dengan desain sistem pengambilan keputusan yang sudah dirancang dan dibahas di metode penelitian.

#### 4.2.4 Validasi Sistem Pengambilan Keputusan Menggunakan Data Real Kapal Ikan *Illegal Fishing* di Selat Singapura

Validasi sistem dilakukan dengan menggunakan variabel masukan sistem berupa data kecepatan kapal selama operasi kapal

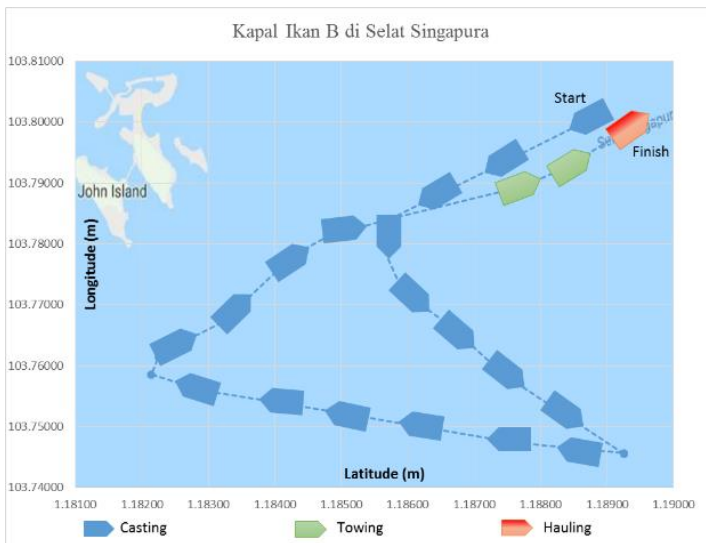
ikan. Kapal tersebut melakukan praktik *illegal fishing* dengan menggunakan alat tangkap cantrang di Selat Singapura. Perubahan posisi kapal per satuan waktu diperoleh dari data *real* kapal yang dikirimkan oleh AIS. Data validasi tersebut merupakan kapal ikan menggunakan alat tangkap cantrang di Selat Singapura pada tanggal 21 September 2017 pukul 06.43 WIB sampai tanggal 21 September 2017 pukul 10.45 WIB. Data kecepatan dan posisi kapal berdasarkan informasi dari AIS yang terpasang pada Kapal Ikan B dapat dilihat pada Tabel 4.23, selengkapnya pada Lampiran B2.

**Tabel 4. 23** Data real AIS Kapal Ikan B di Selat Singapura

No.	Lattitude ( <sup>0</sup> )	Longitude ( <sup>0</sup> )	Head ( <sup>0</sup> )	Speed (Knot)
1	1.18565	103.78357	266	0.6
2	1.18559	103.78050	267	0.6
3	1.18592	103.77229	275	0.6
4	1.18667	103.76632	277	0.6
5	1.18727	103.76031	278	0.6
6	1.18732	103.75921	282	0.6
7	1.18749	103.75821	292	0.6
8	1.18925	103.74554	258	0.6
9	1.18925	103.74566	141	0.6
10	1.18288	103.75596	110	0.6
11	1.18214	103.75857	91	0.6
12	1.18225	103.76138	83	0.6
13	1.18272	103.76450	79	0.6
14	1.18322	103.76722	83	0.6
15	1.18428	103.77823	83	0.6
16	1.18478	103.78110	75	0.6
17	1.18568	103.78396	70	0.6
18	1.18774	103.78951	78	0.9
19	1.18834	103.79233	83	0.9

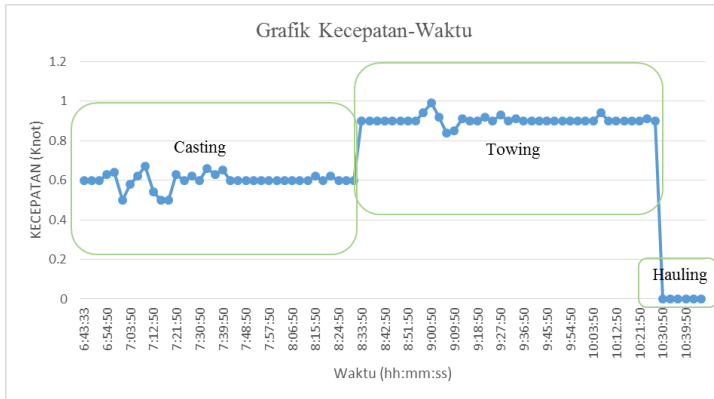
No.	Lattitude ( $^{\circ}$ )	Longitude ( $^{\circ}$ )	Head ( $^{\circ}$ )	Speed (Knot)
20	1.18921	103.79813	82	0.0

Tabel 4.23 merupakan data real AIS kapal ikan A di Selat Singapura. Posisi kapal ikan A berdasarkan data AIS pada pukul 06.43 WIB sampai pukul 10.45 WIB, kapal ikan dengan alat tangkap cantrang umumnya membutuhkan waktu 3-4 jam untuk menangkap ikan.



**Gambar 4. 21** Pergerakan Kapal Ikan B di Selat Singapura

Gambar 4.21 merupakan pergerakan kapal ikan A yang telah di plot berdasarkan data lintang dan bujur yang di dapatkan dari AIS Nasdec ITS. Posisi kapal dimulai dengan *start* pada gambar adalah posisi untuk melakukan sortir kapal di tengah laut. Variabel jarak dan *heading* kapal tersebut dimasukkan pada *fuzzy selection*, selanjutnya memasukkan nilai kecepatan kapal saat melakukan *casting*, *towing*, *hauling*, dan laju perpindahan lintang dan bujur dari kapal pada *fuzzy decision*.



**Gambar 4. 22** Grafik Kecepatan – Waktu Kapal Ikan B

Gambar 4.22 menunjukkan grafik kecepatan Kapal Ikan A. Grafik menunjukkan bahwa kecepatan kapal saat melakukan *casting* 0.6 knot, kemudian mengalami kenaikan pada waktu *towing* mencapai 0.8 knot, dan pada saat kapal melakukan *hauling* kecepatan kapal mendekati 0 knot. Hal tersebut merupakan indikasi kapal tersebut menggunakan alat tangkap cantrang. Tahapan pertama memasukan variabel masukan pada sistem *fuzzy selection* untuk mensortir awal kapal. Variabel masukan yang digunakan adalah jarak antara kedua kapal dan selisih *heading* kedua kapal.

**Tabel 4. 24** Data Validasi Masukan Sistem *Fuzzy Selection*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	1000.0	(Far)
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> (degree)	66	(Head on)

Sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang memiliki aturan jika keluaran sistem memiliki presentase nilai di bawah 50.0%, maka terindikasi diduga akan melakukan *illegal fishing* begitu juga sebaliknya. Keluaran sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang menunjukkan nilai presentase 16.3%. Berdasarkan keluaran yang

dihasilkan pada *fuzzy selection*, maka perhitungan ini dilanjutkan ke sistem *fuzzy decision fishing*. *Fuzzy decision fishing* merupakan keputusan terakhir dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang. Variabel masukan yang diberikan pada sistem *fuzzy decision fishing* adalah kecepatan kapal saat melakukan *casing*, *towing*, *hauling*, dan laju perpindahan lintang dan bujur kapal.

**Tabel 4. 25** Data Validasi Sistem *Fuzzy Decision Fishing*

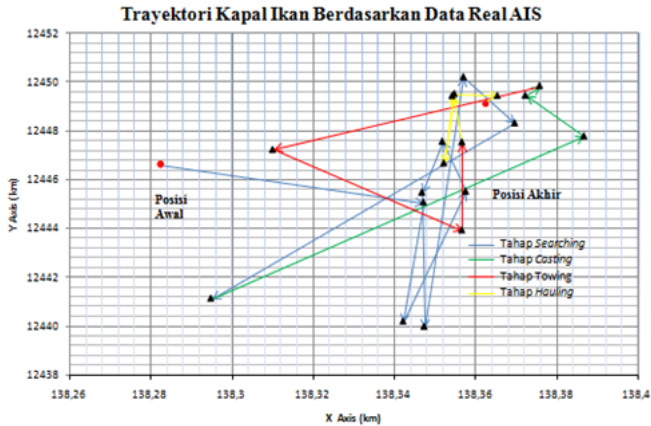
No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision (Fuzzy II)</i>		Keterangan
1	Kecepatan <i>casing</i> (knot)	0.6	( <i>Medium</i> )
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	0.9	( <i>Medium</i> )
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	0.001	( <i>Small</i> )
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.001	( <i>Small</i> )
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.007	( <i>Small</i> )

Sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya praktik *illegal fishing* mempunyai aturan, jika nilai presentase keluaran menunjukkan lebih dari 50.0% dapat dipastikan terjadi *illegal fishing*. Pada sistem integrasi pengambilan keputusan yang telah dirancang ini, menghasilkan keputusan akhir dengan presentase 76.6%, presentase tersebut menunjukkan bahwa praktik *illegal* benar-benar terjadi. Maka dapat disimpulkan bahwa data validasi ini sesuai dengan desain sistem pengambilan keputusan yang sudah dirancang dan dibahas di metode penelitian.

#### 4.2.5 Validasi Sistem Pengambilan Keputusan Menggunakan Data Real Kapal *Illegal Fishing* di Laut Natuna

Validasi sistem dilakukan dengan menggunakan variabel masukan sistem berupa data kecepatan kapal selama operasi kapal ikan. Kapal tersebut melakukan praktik *illegal fishing* di Laut Natuna, perubahan posisi kapal per satuan waktu diperoleh dari data *real* masing - masing kapal yang dikirimkan oleh AIS.





**Gambar 4. 23** Pola Pergerakan Kapal Ikan Berdasarkan Data Real AIS

Gambar 4.23 merupakan pergerakan kapal ikan yang telah di plot berdasarkan data lintang dan bujur yang di dapatkan dari AIS Nasdec ITS. Data validasi di Laut Natuna, Kepulauan Riau pada tanggal 5 September 2015 pukul 12.00 WIB sampai tanggal 7 September 2015 pukul 12.00 WIB karena menggunakan alat tangkap terlarang berupa *trawl*. Posisi kapal dimulai dengan posisi awal pada gambar adalah posisi untuk melakukan sortir kapal di tengah laut. Variabel jarak dan *heading* kapal tersebut dimasukkan pada *fuzzy selection*, selanjutnya memasukkan nilai kecepatan kapal saat melakukan *casting*, *towing*, *hauling*, dan laju perpindahan lintang dan bujur dari kapal pada *fuzzy decision*.

**Tabel 4. 26** Data Validasi Masukan Sistem *Fuzzy Selection*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Selection</i> (Fuzzy I)		Keterangan
1	Jarak (meter)	0.0	( <i>Far</i> )
2	Selisih Sudut <i>Heading</i> ( <i>degree</i> )	109	( <i>Head on</i> )

Sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang memiliki aturan jika keluaran sistem memiliki presentase nilai di bawah 50.0%, maka terindikasi diduga akan melakukan *illegal fishing* begitu juga

sebaliknya. Keluaran sistem *fuzzy selection* yang telah dirancang menunjukkan nilai presentase 17.8%. Berdasarkan keluaran yang dihasilkan pada *fuzzy selection*, maka perhitungan ini dilanjutkan ke sistem *fuzzy decision fishing*. *Fuzzy decision fishing* merupakan keputusan terakhir dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang. Variabel masukan yang diberikan pada sistem *fuzzy decision fishing* adalah kecepatan kapal saat melakukan *casting*, *towing*, *hauling*, dan laju perpindahan lintang dan bujur kapal.

**Tabel 4. 27** Data Validasi Sistem *Fuzzy Decision Fishing*

No	Data Masukan <i>Fuzzy Decision</i> (Fuzzy II)		Keterangan
1	Kecepatan <i>casting</i> (knot)	3.0	( <i>Big</i> )
2	Kecepatan <i>towing</i> (knot)	0.46	( <i>Medium</i> )
3	Kecepatan <i>hauling</i> (knot)	4.0	( <i>Big</i> )
4	Laju perubahan posisi <i>latitude</i> (mill)	0.0001	( <i>Small</i> )
5	Laju perubahan posisi <i>longitude</i> (mill)	0.22	( <i>Big</i> )

Sistem *fuzzy decision* untuk identifikasi terjadinya praktik *illegal fishing* mempunyai aturan, jika nilai presentase keluaran menunjukkan lebih dari 50.0% dapat dipastikan terjadi *illegal fishing*. Sistem integrasi yang dirancang mempunyai hasil 24.5% karena tidak sesuai dengan ciri-ciri kapal menggunakan kapal cantrang. Hal tersebut dikarenakan kapal menggunakan alat tangkap jenis *trawl*. Kapal ikan dengan alat tangkap cantrang dan *trawl* mempunyai perbedaan pada saat melakukan tahapan-tahapan dalam menangkap ikan. Proses *casting* atau menebar jaring, kapal dengan alat tangkap *trawl* cenderung lebih cepat dibandingkan kapal dengan alat tangkap cantrang. Pada saat melakukan *towing* atau penarikan jaring terjadi kemiripan pada kapal dengan alat tangkap *trawl* dengan cantrang. Pada saat proses *hauling* atau penarikan jaring ke atas kapal, kapal dengan alat tangkap *trawl* cenderung melakukan pergerakan namun kapal ikan dengan alat tangkap cantrang dalam posisi bertahan. Laju perpindahan posisi lintang dan bujur dari kapal *trawl* juga lebih besar nilainya bila

dilihat pada data AIS kapal sebesar 12.5 km, sedangkan kapal ikan dengan alat tangkap cantrang biasanya menebar jaring  $\pm$  500 m sampai 1 km.

Hal tersebut menyebabkan perbedaan pada sistem dan hasil penelitian terdahulu yaitu 79.5%, karena sistem yang dirancang untuk mengidentifikasi terjadinya *illegal fishing* menggunakan kapal ikan dengan alat tangkap *trawl*. Hal ini membuktikan bahwa hasil yang diperoleh dari sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang sudah cukup valid karena sesuai dengan realita dan relevan digunakan sebagai alat bantu dalam pengawasan terhadap kapal-kapal asing yang melakukan *illegal fishing* di perairan Indonesia.

*Halaman ini memang dikosongkan.*

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada pengerjaan tugas akhir ini diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik, dengan integrasi 2 sub sistem yaitu *fuzzy selection* dan *fuzzy decision*.
2. Pola pergerakan kapal dapat menjadi parameter utama dalam identifikasi terjadinya *illegal transshipment* dan *illegal fishing*. Pola pergerakan kapal dapat dikenali melalui data AIS kapal dengan variabel yang dibutuhkan adalah jenis, posisi, kecepatan dan arah kapal.
3. Sistem pengambilan keputusan yang dirancang memiliki 6 *rules* pada *fuzzy selection* dan 262 *rules* pada *fuzzy decision*. Sistem berhasil mengidentifikasi dengan akurasi keluaran sistem minimum 75.0%, dibuktikan dengan keluaran hasil validasi mencapai 83.6% untuk *illegal transshipment* dan 81.2% untuk *illegal fishing*.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang penulis berikan agar pada perancangan integrasi sistem identifikasi *illegal transshipment* dan *illegal fishing* berikutnya adalah data statis AIS dari kapal juga dapat dijadikan variabel masukan untuk membantu melakukan identifikasi. Menambahkan jumlah kapal yang dapat disortir pada suatu wilayah, agar dapat mensortir lebih banyak kapal dengan bantuan data dinamis AIS. Mengidentifikasi alat tangkap cantrang pada kapal dapat ditambahkan variabel masukan berupa radius saat kapal melakukan tebar jaring. Hal tersebut dapat menambah keakuratan saat menentukan kapal dengan alat tangkap cantrang.

*Halaman ini memang dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisjah, A. S., Arifin, S., Masroeri, A. A., & Saiko. (2011). Perancangan sistem pengendalian pada kapal berbasis data ais (automatic identification system) untuk menghindari tabrakan di perairan tanjung perak surabaya. *Seminar Nasional Senta 2011*, (January), 1–10.
- Almuzzamil, T. M. (2015). Kebijakan Pemerintah Indonesia Dalam Menanggulangi Illegal Fishing Pada Tahun 2014-2015. *Jom Fisip*, 4(KEBIJAKAN PEMERINTAH INDONESIA DALAM MENANGGULANGI ILLEGAL FISHING PADA TAHUN 2014-2015), 1–14.
- Aulia Siti Aisjah, A.A. Masroeri, Yusuf Santoso, Syamsul Arifin, A. N. A. (2017). A Fuzzy Decision Support System Of IUU-Transshipment in Indonesia. *Senta 2017*, 1–8.
- Baird, R. (2004). Illegal, Unreported and Unregulated Fishing: An Analysis of the Legal, Economic and Historical Factors Relevant to its Development and Persistence. *Melbourne Journal of International Law*, 5(2), 299–334.
- Fransisko, I., Aisjah, A. S., & Masroeri, A. A. (2016). Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Berbasis Data Automatic Identification System ( AIS ) untuk Identifikasi Terjadinya Illegal Unregulated Unreported ( IUU ) Fishing Menggunakan Logika Fuzzy, (i).
- Garnawan, R., Pitana, T., & P, A. A. B. D. D. (2009). Studi Integrasi Automatic Identification System ( Ais ) Data Dan Geographic Information System ( Gis ) Untuk Pengembangan Strategi Inspeksi Kapal.
- Gustina, A. (2013). Analisis Transshipment Pasal 69 Ayat ( 3 ) Peraturan Menteri Kelautan Perikanan No . 30 Tahun 2012 Tentang Usaha, *10(30)*, 340–349.
- IMO. (1998). Resolution MSC.74(69): Adoption of new and amended performance standards. *Legal Documents*, 74(May), 1–6.
- Mund, Ray A.; Campbell, J. F. . (2005). Management Systems for Inland Waterway Traffic Control , Volume II: Vessel

Tracking for Managing Traffic, II, 1–69.

- Nasional, B. S. (2006). Bentuk baku konstruksi pukat tarik cantrang.
- Nuryahya, D., & Masroeri, A. (2003). Automatic Collision Avoidance System Base On AIS Data in West Voyage Lines of Surabaya.
- Saputra, H., A, A. B. K., Istardi, D., & S, S. W. (2016). Penggunaan Data Automatic Identification System ( AIS ) untuk Mengetahui Pergerakan Kapal ( Studi Kasus pada Lalu Lintas Kapal di Selat Singapura dan Perairan Batam ), 8(2), 139–143.
- Sasmita, S. (2013). Kesesuaian Desain dan Konstruksi Cantrang pada Kapal 20 GT untuk Peningkatan Performa Operasional. *Kesesuaian Desain dan Konstruksi Cantrang pada Kapal 20 GT untuk Peningkatan Performa Operasional*, 1–137.
- Suratno. (2009). Pengaruh Perbedaan Tipe Fungsi Keanggotaan Pada Pengendali Logika Fuzzy Terhadap Tanggapan Waktu Sistem Orde Dua Secara Umum, 1–10.
- Yuda Yudistira, S. (2009). Studi Penetapan Daerah Bahaya ( Dangerous Area ) Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Berdasarkan Ais.
- Zadeh, L. a. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Hidayat, A. (2017). Sepanjang 2017, 95 Kapal Illegal Ditangkap Menteri Susi Pudjiastuti. Tempo. Diakses tanggal 5 Januari 2018 dari: <https://bisnis.tempo.co/read/894780/sepanjang-2017-95-kapal-illegal-ditangkap-menteri-susi>
- Hanafi, J. (2017) Putusan Pengadilan Sabang: Terbukti Bersalah, Kapal Silver Sea 2 disita untuk Negara. Mongabay. Diakses tanggal 28 Januari 2018 dari: <http://www.mongabay.co.id/2017/11/01/putusan-pengadilan-sabang-terbukti-bersalah-kapal-silver-sea-2-disita-untuk-negara/>
- Rahman, I. (2018) Tangkap Ikan Pakai Cantrang, 5 Kapal Nelayan dari Pulau Jawa Diamankan Polisi. Tribunnews. Diakses tanggal 28 Januari 2018 dari:



<http://www.tribunnews.com/regional/2017/04/17/tangkap-ikan-pakai-cantrang-5-kapal-nelayan-dari-pulau-jawa-diamankan-polisi>

Ambari, M.(2018). Nelayan Ajukan Jaminan untuk Proses Untuk Pergantian Cantrang. Jakarta. Mongabay. Diakses tanggal 28 Januari 2018 dari:

<http://www.mongabay.co.id/2018/01/19/nelayan-ajukan-jaminan-untuk-proses-pergantian-cantrang-apa-saja/>

Fauzi, Achmad.(2018). KKP Tegaskan 1 Januari 2018 tak ada lagi nelayan menggunakan cantrang. Kompas. Diakses 20 Januari 2018 dari:

<http://www.ekonomi.kompas.com/read/2017/12/17/211531726/kkp-tegaskan-1-januari-2018-tak-ada-lagi-nelayan-gunakan-cantrang>

## LAMPIRAN A1

Data AIS kapal Nordic Bahari saat akan melakukan praktik *transshipment* di Pelabuhan Sorong, Papua pada tanggal 15 April 2016 (11.00 WIB) sampai dengan 15 April 2016 (11.15 WIB).

**Tabel 1.** RAW Data AIS Kapal Nordic Bahari

MMSI	Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
525024131	11:00:00	T-AIS	4.9	-0.8800	131.2335	60
525024131	11:00:30	T-AIS	4.9	-0.8797	131.2341	62
525024131	11:01:00	T-AIS	4.9	-0.8794	131.2347	67
525024131	11:01:30	T-AIS	4.8	-0.8791	131.2353	68
525024131	11:02:00	T-AIS	4.8	-0.8788	131.2359	67
525024131	11:02:30	T-AIS	4.8	-0.8785	131.2365	78
525024131	11:03:00	T-AIS	4.7	-0.8784	131.2372	79
525024131	11:03:30	T-AIS	4.7	-0.8783	131.2379	85
525024131	11:04:00	T-AIS	4.7	-0.8782	131.2386	88
525024131	11:04:30	T-AIS	4.5	-0.8782	131.2393	90
525024131	11:05:00	T-AIS	4.5	-0.8781	131.2399	91
525024131	11:05:30	T-AIS	4.4	-0.8781	131.2404	91
525024131	11:06:00	T-AIS	4.4	-0.8781	131.2409	91
525024131	11:06:30	T-AIS	4.3	-0.8781	131.2414	91
525024131	11:07:00	T-AIS	4.3	-0.8781	131.2419	92
525024131	11:07:30	T-AIS	4.2	-0.8781	131.2423	92
525024131	11:08:00	T-AIS	4.2	-0.8781	131.2427	92
525024131	11:08:30	T-AIS	4.1	-0.8781	131.2431	93
525024131	11:09:00	T-AIS	4	-0.8781	131.2434	93
525024131	11:09:30	T-AIS	3.9	-0.8781	131.2436	93
525024131	11:10:00	T-AIS	3.5	-0.8781	131.2438	93
525024131	11:10:30	T-AIS	3	-0.8781	131.2440	94
525024131	11:11:00	T-AIS	2.5	-0.8782	131.2443	96

MMSI	Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
525024131	11:11:30	T-AIS	2	-0.8782	131.2445	96
525024131	11:12:00	T-AIS	1.2	-0.8782	131.2447	96
525024131	11:12:30	T-AIS	0.5	-0.8783	131.2449	100
525024131	11:13:00	T-AIS	0.2	-0.8783	131.2451	101
525024131	11:13:30	T-AIS	0.2	-0.8783	131.2453	101
525024131	11:14:00	T-AIS	0.2	-0.8783	131.2454	101
525024131	11:14:30	T-AIS	0.2	-0.8783	131.2455	107

**Tabel 2.** Posisi Pelabuhan Sorong, Papua.

No	Latitude	Longitude	Head	Speed
1	-0.8782	131.2456	290	0

❖ **Data validasi yang telah di konversi dan akan diolah untuk variabel masukan sistem.**

**Tabel 3.** Data Kapal Nordic Bahari

No	Latitude (m)	Longitude (m)	Head	Speed
1	-97751.8482	14609888.15	91	4.5
2	-97751.8482	14609943.81	91	4.4
3	-97751.8482	14609999.47	91	4.4
4	-97751.8482	14610055.13	91	4.3
5	-97751.8482	14610110.79	92	4.3
6	-97751.8482	14610155.32	92	4.2
7	-97751.8482	14610199.85	92	4.2
8	-97751.8482	14610244.38	93	4.1
9	-97751.8482	14610277.77	93	4.0
10	-97751.8482	14610300.04	93	3.9
11	-97751.8482	14610322.30	93	3.5
12	-97751.8482	14610344.57	94	3.0
13	-97762.9804	14610377.96	96	2.5

No	Latitude (m)	Longitude (m)	Head	Speed
14	-97762.9804	14610400.23	96	2.0
15	-97762.9804	14610422.49	96	1.2
16	-97774.1126	14610444.76	100	0.5
17	-97774.1126	14610467.02	101	0.2
18	-97774.1126	14610489.29	101	0.2
19	-97774.1126	14610500.42	101	0.2
20	-97774.1126	14610511.55	107	0.2

**Tabel 4.** Posisi Pelabuhan Sorong, Papua.


No	Latitude	Longitude	Head	Speed
1	-97762.9804	14610522.68	290	0


- ❖ Data validasi *transshipment* ke-1 yang diolah untuk masukan sistem pengambilan keputusan.

Jarak 2 Kapal (meter)	Selisih Heading (degree)	Selisih Speed 2 Kapal (meter)
634.63	199	4.5
578.98	-	4.4
523.33	-	4.4
467.68	-	4.3
412.04	-	4.3
367.53	-	4.2
323.02	-	4.2
278.52	-	4.1
245.16	-	4.0
222.92	-	3.9
200.68	-	3.5
178.46	-	3.0
144.71	-	2.5
122.45	-	2.0

Jarak 2 Kapal (meter)	Selisih Heading (degree)	Selisih Speed 2 Kapal (meter)
100.18	-	1.2
78.71	-	0.5
56.76	-	0.2
35.20	-	0.2
24.89	-	0.2
15.743	183	0.2

Keterangan:

 = Masukan *Fuzzy Selection*

 = Masukan *Fuzzy Decision*

## LAMPIRAN A2

Data AIS kapal Lurongyuanyu 105 saat akan melakukan praktik transshipment dengan kapal Eagle Seville, di Perairan Batam 15 April 2017 (11.30 WIB) sampai dengan 15 April 2017 (11.45 WIB).

**Tabel 1.** RAW Data AIS Kapal Lurongyuanyu 105

MMSI	Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
525024131	11:30:00	T-AIS	11.5	1.2576	104.0605	170
525024131	11:30:30	T-AIS	11.5	1.2560	104.0615	165
525024131	11:31:00	T-AIS	11.5	1.2548	104.0626	165
525024131	11:31:30	T-AIS	11.5	1.2538	104.0638	168
525024131	11:32:00	T-AIS	11.5	1.2528	104.0649	165
525024131	11:32:30	T-AIS	11.5	1.2519	104.0660	167
525024131	11:33:00	T-AIS	8.4	1.2508	104.0668	160
525024131	11:33:30	T-AIS	5.5	1.2499	104.0675	153
525024131	11:34:00	T-AIS	2.4	1.2491	104.0684	145
525024131	11:34:30	T-AIS	2.4	1.2484	104.0692	103
525024131	11:35:00	T-AIS	2.5	1.2483	104.0696	96
525024131	11:35:30	T-AIS	2.6	1.2484	104.0700	90
525024131	11:36:00	T-AIS	2.7	1.2485	104.0704	89
525024131	11:36:30	T-AIS	2.8	1.2486	104.0708	89
525024131	11:37:00	T-AIS	2.8	1.2487	104.0711	88
525024131	11:37:30	T-AIS	2.9	1.2488	104.0716	87
525024131	11:38:00	T-AIS	2.9	1.2489	104.0721	88
525024131	11:38:30	T-AIS	2.8	1.2490	104.0725	88
525024131	11:39:00	T-AIS	2.7	1.2491	104.0728	88
525024131	11:39:30	T-AIS	2.6	1.2491	104.0731	88
525024131	11:40:00	T-AIS	2.5	1.2492	104.0734	88
525024131	11:40:30	T-AIS	2.0	1.2492	104.0736	87

MMSI	Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
525024131	11:41:00	T-AIS	1.4	1.2493	104.0738	87
525024131	11:41:30	T-AIS	0.9	1.2493	104.0739	87
525024131	11:42:00	T-AIS	0.5	1.2494	104.0740	86
525024131	11:42:30	T-AIS	0.3	1.2494	104.0741	86
525024131	11:43:00	T-AIS	0.1	1.2494	104.0742	85
525024131	11:43:30	T-AIS	0.0	1.2495	104.0742	84
525024131	11:44:00	T-AIS	0.0	1.2495	104.0742	84
525024131	11:44:30	T-AIS	0.0	1.2495	104.0742	84

**Tabel 2.** RAW Data AIS Kapal Eagle Seville

No	Latitude	Longitude	Head	Speed
1	1.2496	104.0742	261	0

❖ **Data validasi yang telah di konversi dan akan diolah untuk variabel masukan sistem.**

**Tabel 3.** Data Kapal Lurongyuanyu 105

No	Latitude (m)	Longitude (m)	Head	Speed
1	139052.3102	11585102.42	145	2.4
2	138974.3848	11585191.48	103	2.4
3	138963.2526	11585236.01	96	2.5
4	138974.3848	11585280.54	90	2.6
5	138985.5170	11585325.07	89	2.7
6	138996.6492	11585369.60	89	2.8
7	139007.7814	11585402.99	88	2.8
8	139018.9136	11585458.66	87	2.9
9	139030.0458	11585514.32	88	2.9
10	139041.1780	11585558.85	88	2.8
11	139052.3102	11585592.24	88	2.7

No	Latitude (m)	Longitude (m)	Head	Speed
12	139052.3102	11585625.64	88	2.6
13	139063.4424	11585659.03	88	2.5
14	139063.4424	11585681.30	87	2.0
15	139074.5746	11585703.56	87	1.4
16	139074.5746	11585714.70	87	0.9
17	139085.7068	11585725.83	86	0.5
18	139085.7068	11585736.96	86	0.3
19	139085.7068	11585748.09	85	0.1
20	139096.8390	11585748.09	84	0.0

**Tabel 4.** Data AIS Kapal Eagle Seville

No	Latitude	Longitude	Head	Speed
1	139107.9712	11585748.09	261	0


❖ **Data validasi *transshipment* ke-2 yang diolah untuk masukan sistem pengambilan keputusan.**

Jarak 2 Kapal (meter)	Selisih Heading (degree)	Selisih Speed 2 Kapal (meter)
648.06	116	2.4
572.41	-	2.4
532.13	-	2.5
486.26	-	2.6
440.39	-	2.7
394.52	-	2.8
359.34	-	2.8
302.82	-	2.9
246.42	-	2.9
200.68	-	2.8
165.49	-	2.7



Jarak 2 Kapal (meter)	Selisih Heading ( <i>degree</i> )	Selisih Speed 2 Kapal (meter)
134.51	-	2.6
99.56	-	2.5
80.27	-	2.0
55.66	-	1.4
47.22	-	0.9
31.48	-	0.5
24.89	-	0.3
22.26	-	0.1
11.13	177	0.0

Keterangan:

 = Masukan *Fuzzy Selection*

 = Masukan *Fuzzy Decision*

## LAMPIRAN B1

Data AIS kapal Ikan A saat akan melakukan praktik *illegal fishing* di Selat Singapura pada tanggal 21 Agustus 2017 (02.40 WIB) sampai dengan 21 Agustus 2017 (05.38 WIB).

**Tabel 1.** RAW Data AIS Kapal Ikan A

Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
2:40:27	T-AIS	0.2	1.1844	103.7094	60
2:41:29	T-AIS	0.2	1.1866	103.7067	62
2:42:47	T-AIS	0.2	1.1891	103.7042	67
2:46:37	T-AIS	0.2	1.1840	103.7846	68
2:48:48	T-AIS	0.2	1.1838	103.7815	67
2:51:28	T-AIS	0.2	1.1837	103.7783	78
2:53:08	T-AIS	0.2	1.1849	103.7702	79
2:57:17	T-AIS	0.2	1.1866	103.7647	85
3:01:26	T-AIS	0.2	1.1884	103.7607	88
3:05:35	T-AIS	0.2	1.1702	103.7063	90
3:09:44	T-AIS	0.2	1.1735	103.7023	91
3:13:53	T-AIS	0.2	1.1863	103.7958	91
3:18:02	T-AIS	0.2	1.1833	103.7890	78
3:22:11	T-AIS	0.2	1.1812	103.7810	79
3:26:20	T-AIS	0.2	1.1807	103.7778	85
3:30:29	T-AIS	0.2	1.1804	103.7720	88
3:34:38	T-AIS	0.2	1.1811	103.7679	90
3:38:47	T-AIS	0.2	1.1860	103.7611	91
3:42:56	T-AIS	0.2	1.1890	103.7584	91
3:47:05	T-AIS	0.2	1.1884	103.8011	78
3:51:14	T-AIS	0.2	1.1880	103.7989	79
3:55:23	T-AIS	0.2	1.1878	103.7910	85

<b>Timestamp</b>	<b>AIS Source</b>	<b>Speed</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Course</b>
3:59:32	T-AIS	0.2	1.1876	103.7885	88
4:03:41	T-AIS	0.2	1.1873	103.7861	90
4:07:50	T-AIS	0.2	1.1872	103.7807	91
4:11:59	T-AIS	1.0	1.1866	103.7750	91
4:16:08	T-AIS	1.0	1.1861	103.7729	78
4:20:17	T-AIS	1.0	1.1858	103.7703	79
4:24:26	T-AIS	1.0	1.1878	103.7587	85
4:28:35	T-AIS	1.0	1.1882	103.7580	88
4:32:44	T-AIS	1.0	1.1894	103.7570	90
4:36:53	T-AIS	1.0	1.1855	103.7638	91
4:41:02	T-AIS	1.0	1.1844	103.7664	91
4:45:11	T-AIS	1.0	1.1831	103.7699	91
4:49:20	T-AIS	1.0	1.1827	103.7801	91
4:53:29	T-AIS	1.0	1.1835	103.7857	92
4:57:38	T-AIS	1.0	1.1847	103.7925	92
5:01:47	T-AIS	1.0	1.1856	103.7966	92
5:05:56	T-AIS	1.0	1.1889	103.8066	93
5:10:05	T-AIS	1.0	1.1884	103.7915	93
5:14:14	T-AIS	0.01	1.1881	103.7890	93
5:18:23	T-AIS	0.01	1.1869	103.7820	90
5:22:32	T-AIS	0.01	1.1857	103.7681	91
5:26:41	T-AIS	0.01	1.1859	103.7649	91
5:30:50	T-AIS	0.01	1.1866	103.7605	91
5:34:59	T-AIS	0.01	1.1869	103.7591	91
5:39:08	T-AIS	0.01	1.1885	103.7539	92

- ❖ **Data validasi yang telah di konversi dan akan diolah untuk variabel masukan sistem.**

**Tabel 2. Data Kapal Ikan A**


No.	Latitude (m)	Longitude (m)	Head (°)	Speed (Knot)
1	131972.2310	11551193.74	110	0.2
2	131849.7768	11551483.18	109	0.2
3	131705.0582	11551872.81	99	0.2
4	131660.5294	11553008.29	80	0.2
5	131749.5870	11553631.70	78	0.2
6	131883.1734	11554388.69	74	0.2
7	131983.3632	11554845.11	73	0.2
8	132350.7258	11555958.33	72	0.2
9	132295.0648	11554277.36	259	0.2
10	132261.6682	11553999.06	253	0.2
11	132128.0818	11553219.80	256	0.2
12	131994.4954	11551672.43	274	0.2
13	132016.7598	11551316.20	282	0.2
14	132094.6852	11550826.38	286	1.0
15	132105.8174	11550792.98	289	1.0
16	132116.9496	11550748.46	286	1.0
17	132128.0818	11550670.53	289	1.0
18	132306.1970	11550091.66	296	0.01
19	132306.1970	11550091.66	296	0.01
20	132306.1970	11550091.66	296	0.01


- ❖ Data validasi *illegal fishing* ke-1 yang diolah untuk masukan sistem pengambilan keputusan.


Latitude (m)	Longitude (m)	Speed (knot)	dx	dy
131972.2310	11551193.74	0.2	-0.06	0.15
131849.7768	11551483.18	0.2	-0.07	0.21
131705.0582	11551872.81	0.2	-0.02	0.61
131660.5294	11553008.29	0.2	0.04	0.33
131749.5870	11553631.70	0.2	0.07	0.40
131883.1734	11554388.69	0.2	0.05	0.24
131983.3632	11554845.11	0.2	0.19	0.60
132350.7258	11555958.33	0.2	-0.03	-0.90
132295.0648	11554277.36	0.2	-0.01	-0.15
132261.6682	11553999.06	0.2	-0.07	-0.42
132128.0818	11553219.80	0.2	-0.07	-0.83
131994.4954	11551672.43	0.2	0.01	-0.19
132016.7598	11551316.20	0.2	0.04	-0.26
132094.6852	11550826.38	1.0	0.01	-0.08
132128.0818	11550670.53	1.0	0.09	-0.31
132306.1970	11550091.66	0.01	0.01	0.03


Keterangan:

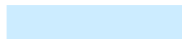
Masukan pada *Fuzzy Decision*

 = Kecepatan kapal saat *casting*

 = Kecepatan kapal saat *towing*

 = Kecepatan kapal saat *hauling*

 = Rataan perubahan posisi *latitude*

 = Rataan perubahan posisi *longitude*

## LAMPIRAN B2

Data AIS kapal Ikan B saat akan melakukan praktik *illegal fishing* di Selat Singapura pada tanggal 21 September 2017 (06.43 WIB) sampai dengan 21 September 2017 (10.45 WIB).

**Tabel 1.** RAW Data AIS Kapal Ikan B

Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
6:43:33	T-AIS	0.6	1.1863	103.8045	246
6:50:19	T-AIS	0.6	1.1858	103.8025	266
6:51:30	T-AIS	0.6	1.1846	103.7994	267
6:54:50	T-AIS	0.6	1.1843	103.7983	275
6:57:50	T-AIS	0.6	1.1835	103.7964	277
7:00:50	T-AIS	0.6	1.1832	103.7953	278
7:03:50	T-AIS	0.6	1.1820	103.7922	282
7:06:50	T-AIS	0.6	1.1806	103.7875	292
7:09:50	T-AIS	0.6	1.1803	103.7858	258
7:12:50	T-AIS	0.6	1.1800	103.7832	141
7:15:50	T-AIS	0.6	1.1792	103.7806	121
7:18:50	T-AIS	0.6	1.1774	103.7775	122
7:21:50	T-AIS	0.6	1.1769	103.7764	110
7:24:50	T-AIS	0.6	1.1765	103.7753	269
7:27:50	T-AIS	0.6	1.1748	103.7724	277
7:30:50	T-AIS	0.6	1.1740	103.7701	278
7:33:50	T-AIS	0.6	1.1730	103.7676	274
7:36:50	T-AIS	0.6	1.1724	103.7665	273
7:39:50	T-AIS	0.6	1.1712	103.7648	286
7:42:50	T-AIS	0.6	1.1713	103.7639	272
7:45:50	T-AIS	0.6	1.1779	103.765	148
7:48:50	T-AIS	0.6	1.1788	103.7642	124

Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
7:51:50	T-AIS	0.6	1.1783	103.7651	121
7:54:50	T-AIS	0.6	1.1767	103.7653	115
7:57:50	T-AIS	0.6	1.1753	103.7650	115
8:00:50	T-AIS	0.6	1.1730	103.7636	97
8:03:50	T-AIS	0.6	1.1716	103.7624	83
8:06:50	T-AIS	0.6	1.1875	103.6930	78
8:09:50	T-AIS	0.6	1.1827	103.7004	81
8:12:50	T-AIS	0.6	1.1791	103.7066	83
8:15:50	T-AIS	0.6	1.1767	103.7137	77
8:18:50	T-AIS	0.6	1.1753	103.7166	71
8:21:50	T-AIS	0.6	1.1710	103.7213	73
8:24:50	T-AIS	0.6	1.1701	103.7551	79
8:27:50	T-AIS	0.6	1.1822	103.7567	80
8:30:50	T-AIS	0.6	1.1842	103.7563	92
8:33:50	T-AIS	0.9	1.1860	103.7558	92
8:36:50	T-AIS	0.9	1.1897	103.7541	92
8:39:50	T-AIS	0.9	1.1857	103.7558	93
8:42:50	T-AIS	0.9	1.1832	103.7573	93
8:45:50	T-AIS	0.9	1.1805	103.7582	93
8:48:50	T-AIS	0.9	1.1777	103.7584	90
8:51:50	T-AIS	0.9	1.1736	103.7191	91
8:54:50	T-AIS	0.9	1.1775	103.7145	91
8:57:50	T-AIS	0.9	1.1816	103.7106	91
9:00:50	T-AIS	0.9	1.1892	103.7039	91
9:03:50	T-AIS	0.9	1.1884	103.8003	92
9:06:50	T-AIS	0.9	1.1872	103.7978	92
9:09:50	T-AIS	0.9	1.1858	103.7946	92
9:12:50	T-AIS	0.9	1.1848	103.7918	92
9:15:50	T-AIS	0.9	1.1840	103789	93

Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
9:18:50	T-AIS	0.9	1.1827	103.7821	93
9:21:50	T-AIS	0.9	1.1827	103.7791	93
9:24:50	T-AIS	0.9	1.1851	103.7675	90
9:27:50	T-AIS	0.9	1.1857	103.7655	91
9:30:50	T-AIS	0.9	1.1863	103.7638	91
9:33:50	T-AIS	0.9	1.1871	103.7622	92
9:36:50	T-AIS	0.9	1.1896	103.7583	92
9:39:50	T-AIS	0.9	1.1887	103.80077	92
9:42:50	T-AIS	0.9	1.1856	103.78357	93
9:45:50	T-AIS	0.9	1.1855	103.7805	93
9:48:50	T-AIS	0.9	1.1859	103.7722	93
9:51:50	T-AIS	0.9	1.1866	103.7663	90
9:54:50	T-AIS	0.9	1.1872	103.7603	91
9:57:50	T-AIS	0.9	1.1873	103.7592	91
10:00:50	T-AIS	0.9	1.1874	103.7582	92
10:03:50	T-AIS	0.9	1.1892	103.7455	92
10:06:50	T-AIS	0.9	1.1892	103.7456	92
10:09:50	T-AIS	0.9	1.1876	103.7473	93
10:12:50	T-AIS	0.9	1.1841	103.7537	93
10:15:50	T-AIS	0.9	1.1828	103.7559	93
10:18:50	T-AIS	0.9	1.1821	103.7585	90
10:21:50	T-AIS	0.9	1.1822	103.7613	79
10:24:50	T-AIS	0.9	1.1827	103.7645	83
10:27:50	T-AIS	0.9	1.1832	103.7672	83
10:30:50	T-AIS	0	1.1842	103.7782	75
10:33:50	T-AIS	0	1.1847	103.7811	70
10:36:50	T-AIS	0	1.1856	103.7839	78
10:39:50	T-AIS	0	1.1877	103.7895	83
10:42:50	T-AIS	0	1.1883	103.7923	83



Timestamp	AIS Source	Speed	Latitude	Longitude	Course
10:45:50	T-AIS	0	1.1892	103.7981	82

❖ **Data validasi yang telah di konversi dan akan diolah untuk variabel masukan sistem.**

**Tabel 2.** Data Kapal Ikan B

No.	Latitude (m)	Longitude (m)	Head (°)	Speed (Knot)
1	1.18565	103.78357	266	0.6
2	1.18559	103.78050	267	0.6
3	1.18592	103.77229	275	0.6
4	1.18667	103.76632	277	0.6
5	1.18727	103.76031	278	0.6
6	1.18732	103.75921	282	0.6
7	1.18749	103.75821	292	0.6
8	1.18925	103.74554	258	0.6
9	1.18925	103.74566	141	0.6
10	1.18288	103.75596	110	0.6
11	1.18214	103.75857	91	0.6
12	1.18225	103.76138	83	0.6
13	1.18272	103.76450	79	0.6
14	1.18322	103.76722	83	0.6
15	1.18428	103.77823	83	0.6
16	1.18478	103.78110	75	0.6
17	1.18568	103.78396	70	0.6
18	1.18774	103.78951	78	0.9
19	1.18834	103.79233	83	0.9
20	1.18921	103.79813	82	0


- ❖ Data validasi *illegal fishing* ke-1 yang diolah untuk masukan sistem pengambilan keputusan.


Latitude (m)	Longitude (m)	Speed (knot)	dx	dy
132338.4804	11555309.32	0.6	-0.18874255	-1.0338764
131988.9293	11553394.58	0.6	-0.00360655	-0.1845349
131982.2500	11553052.82	0.6	0.01983600	-0.4934957
132018.9862	11552138.87	0.6	0.04508182	-0.3588513
132102.4777	11551474.28	0.6	0.03606546	-0.3612556
132169.2709	11550805.23	0.6	0.00300545	-0.0661200
132174.8370	11550682.78	0.6	0.01021855	-0.0601091
132193.7618	11550571.45	0.6	0.10579200	-0.7615822
132389.6885	11549161.00	0.6	0.00000000	0.0072131
132389.6885	11549174.36	0.6	-0.09918000	0.1009833
132206.0072	11549361.38	0.6	-0.20497201	0.3828949
131826.3992	11550070.50	0.6	-0.07874291	0.1352455
131680.5674	11550320.98	0.6	-0.04448073	0.1568847
131598.1891	11550611.53	0.6	0.00661200	0.1689066
131610.4345	11550924.34	0.6	0.02825127	0.1875404
131662.7558	11551271.67	0.6	0.03005455	0.1634967
131718.4168	11551574.46	0.6	0.06371564	0.6618011
131836.4182	11552800.12	0.6	0.03005455	0.1725131
131892.0792	11553119.61	0.6	0.05409818	0.1719120
131992.2690	11553438.00	0.6	0.12382473	0.3336055
132221.5923	11554055.83	0.9	0.03606546	0.1695076
132288.3855	11554369.76	0.9	0.05229491	0.3486327
132385.2356	11555015.43	0	0.00114754	0.0072131


Keterangan:


Masukan pada *Fuzzy Decision*

 = Kecepatan kapal saat *casting*

 = Kecepatan kapal saat *towing*

 = Kecepatan kapal saat *hauling*

 = Rataan perubahan posisi *latitude*

 = Rataan perubahan posisi *longitude*

## LAMPIRAN C1

Data uji ke- 1 fuzzy I dan Fuzzy II untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment*.

**Tabel 1.** Data Uji ke-1 Kapal 1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
1	16/04/2018	3:45:02	137.26009	-8.05162	112	4.1
2	16/04/2018	3:47:00	137.25973	-8.05179	110	3.6
3	16/04/2018	3:48:58	137.25939	-8.05187	110	3.7
4	16/04/2018	3:50:56	137.25904	-8.05196	110	4.0
5	16/04/2018	3:52:54	137.25870	-8.05204	110	3.9
6	16/04/2018	3:54:52	137.25836	-8.05212	110	3.1
7	16/04/2018	3:56:50	137.25801	-8.05221	110	3.0
8	16/04/2018	3:58:48	137.25767	-8.05229	110	2.4
9	16/04/2018	4:00:46	137.25733	-8.05238	110	3.2
10	16/04/2018	4:02:44	137.25698	-8.05246	110	1.9
11	16/04/2018	4:04:42	137.25664	-8.05255	110	4.3
12	16/04/2018	4:06:40	137.25630	-8.05263	110	2.5
13	16/04/2018	4:08:38	137.25595	-8.05272	110	3.1
14	16/04/2018	4:10:36	137.25561	-8.05280	110	0.4
15	16/04/2018	4:12:34	137.25527	-8.05289	110	3.7
16	16/04/2018	4:14:32	137.25492	-8.05297	110	3.4
17	16/04/2018	4:16:30	137.25458	-8.05306	110	0.7
18	16/04/2018	4:18:28	137.25424	-8.05314	110	2.5
19	16/04/2018	4:20:26	137.25389	-8.05323	110	4.5
20	16/04/2018	4:22:24	137.25355	-8.05331	110	0.5
21	16/04/2018	4:24:22	137.25321	-8.05340	110	4.2
22	16/04/2018	4:26:20	137.25286	-8.05348	110	0.3

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
23	16/04/2018	4:28:18	137.25252	-8.05357	110	3.1
24	16/04/2018	4:30:16	137.25218	-8.05365	110	3.6
25	16/04/2018	4:32:14	137.25183	-8.05374	110	2.5
26	16/04/2018	4:34:12	137.25149	-8.05382	110	4.0
27	16/04/2018	4:36:10	137.25115	-8.05391	110	4.1
28	16/04/2018	4:38:08	137.25080	-8.05399	110	2.9
29	16/04/2018	4:40:06	137.25046	-8.05408	110	0.8
30	16/04/2018	4:42:04	137.25012	-8.05416	110	1.1
31	16/04/2018	4:44:02	137.24977	-8.05425	110	1.0
32	16/04/2018	4:46:00	137.24943	-8.05433	110	0.4
33	16/04/2018	4:47:58	137.24909	-8.05442	110	0.4
34	16/04/2018	4:49:56	137.24874	-8.05450	110	0.4
35	16/04/2018	4:51:54	137.24840	-8.05459	110	0.4
36	16/04/2018	4:53:52	137.24806	-8.05467	110	0.3
37	16/04/2018	4:55:50	137.24771	-8.05476	110	0.3
38	16/04/2018	4:57:48	137.24737	-8.05484	110	0.2
39	16/04/2018	4:59:46	137.24703	-8.05493	110	0.2
40	16/04/2018	5:01:44	137.24668	-8.05501	110	0.1
41	16/04/2018	5:03:42	137.24634	-8.05510	110	0.1
42	16/04/2018	5:05:40	137.24600	-8.05518	110	0.1
43	16/04/2018	5:07:38	137.24565	-8.05527	110	0.1
44	16/04/2018	5:09:36	137.24531	-8.05535	110	0.1
45	16/04/2018	5:11:34	137.24497	-8.05544	110	0.1
46	16/04/2018	5:13:32	137.24462	-8.05552	110	0.1
47	16/04/2018	5:15:30	137.24428	-8.05561	110	0.1
48	16/04/2018	5:17:28	137.24394	-8.05569	110	0.1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
49	16/04/2018	5:19:26	137.24359	-8.05578	110	0.1
50	16/04/2018	5:21:24	137.24325	-8.05586	110	0.0

**Tabel 2.** Data Uji ke-1 Kapal 2

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
1	16/04/2018	3:45:02	137.25527	-8.05004	77	9.8
2	16/04/2018	3:47:00	137.25500	-8.05016	77	9.8
3	16/04/2018	3:48:58	137.25482	-8.05027	77	9.4
4	16/04/2018	3:50:56	137.25461	-8.05039	77	9.8
5	16/04/2018	3:52:54	137.25439	-8.05051	77	9.2
6	16/04/2018	3:54:52	137.25409	-8.05068	77	9.2
7	16/04/2018	3:56:50	137.25382	-8.05075	77	9.3
8	16/04/2018	3:58:48	137.25346	-8.05093	77	9.0
9	16/04/2018	4:00:46	137.25309	-8.05111	77	9.0
10	16/04/2018	4:02:44	137.25273	-8.05129	77	9.0
11	16/04/2018	4:04:42	137.25236	-8.05147	77	9.0
12	16/04/2018	4:06:40	137.25200	-8.05165	77	9.0
13	16/04/2018	4:08:38	137.25163	-8.05183	77	4.4
14	16/04/2018	4:10:36	137.25127	-8.05201	77	0.4
15	16/04/2018	4:12:34	137.25090	-8.05220	77	4.2
16	16/04/2018	4:14:32	137.25054	-8.05238	77	0.2
17	16/04/2018	4:16:30	137.25017	-8.05256	77	3.1
18	16/04/2018	4:18:28	137.24981	-8.05274	77	3.5
19	16/04/2018	4:20:26	137.24945	-8.05292	77	2.4
20	16/04/2018	4:22:24	137.24912	-8.05304	77	4.0
21	16/04/2018	4:24:22	137.24891	-8.05319	77	4.0

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
22	16/04/2018	4:26:20	137.24868	-8.05328	77	2.8
23	16/04/2018	4:28:18	137.24832	-8.05345	77	0.7
24	16/04/2018	4:30:16	137.24811	-8.05357	77	1.1
25	16/04/2018	4:32:14	137.24789	-8.05370	77	2.4
26	16/04/2018	4:34:12	137.24763	-8.05380	77	4.0
27	16/04/2018	4:36:10	137.24735	-8.05389	77	4.0
28	16/04/2018	4:38:08	137.24706	-8.05404	77	2.8
29	16/04/2018	4:40:06	137.24670	-8.05426	77	0.7
30	16/04/2018	4:42:04	137.24633	-8.05447	77	1.1
31	16/04/2018	4:44:02	137.24616	-8.05451	77	4.2
32	16/04/2018	4:46:00	137.24598	-8.05463	77	0.2
33	16/04/2018	4:47:58	137.24572	-8.05474	77	3.1
34	16/04/2018	4:49:56	137.24545	-8.05485	77	3.5
35	16/04/2018	4:51:54	137.24515	-8.05503	77	2.4
36	16/04/2018	4:53:52	137.24497	-8.05507	77	4.0
37	16/04/2018	4:55:50	137.24475	-8.05515	77	4.0
38	16/04/2018	4:57:48	137.24462	-8.05517	77	2.8
39	16/04/2018	4:59:46	137.24452	-8.05522	77	0.7
40	16/04/2018	5:01:44	137.24433	-8.05529	77	0.7
41	16/04/2018	5:03:42	137.24420	-8.05536	77	1.1
42	16/04/2018	5:05:40	137.24404	-8.05543	77	0.7
43	16/04/2018	5:07:38	137.24388	-8.05551	77	0.7
44	16/04/2018	5:09:36	137.24372	-8.05558	77	0.3
45	16/04/2018	5:11:34	137.24356	-8.05565	77	0.3
46	16/04/2018	5:13:32	137.24341	-8.05572	77	0.2
47	16/04/2018	5:15:30	137.24325	-8.05573	77	0.2

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED (knot)</b>
48	16/04/2018	5:17:28	137.24320	-8.05576	77	0.3
49	16/04/2018	5:19:26	137.24320	-8.05576	77	0.2
50	16/04/2018	5:21:24	137.24320	-8.05576	77	0.0



*Halaman ini memang dikosongkan.*

## LAMPIRAN C2

Data Uji ke- 2 Fuzzy I dan Fuzzy II untuk identifikasi terjadinya *illegal transshipment*.

**Tabel 1.** Data Uji ke-2 Kapal 1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
1	17/04/2018	3:45:02	137.53647	-8.54789	143	4.1
2	17/04/2018	3:47:00	137.53637	-8.54795	143	3.6
3	17/04/2018	3:48:58	137.53628	-8.54802	143	3.7
4	17/04/2018	3:50:56	137.53619	-8.54810	144	3.9
5	17/04/2018	3:52:54	137.53611	-8.54817	144	3.9
6	17/04/2018	3:54:52	137.53602	-8.54825	144	3.0
7	17/04/2018	3:56:50	137.53594	-8.54832	144	3.0
8	17/04/2018	3:58:48	137.53583	-8.54840	144	2.4
9	17/04/2018	4:00:46	137.53572	-8.54847	144	3.2
10	17/04/2018	4:02:44	137.53556	-8.54852	144	1.8
11	17/04/2018	4:04:42	137.53540	-8.54858	143	4.2
12	17/04/2018	4:06:40	137.53524	-8.54863	145	2.5
13	17/04/2018	4:08:38	137.53518	-8.54866	143	3.1
14	17/04/2018	4:10:36	137.53509	-8.54869	142	0.3
15	17/04/2018	4:12:34	137.53500	-8.54872	142	3.6
16	17/04/2018	4:14:32	137.53484	-8.54874	142	3.4
17	17/04/2018	4:16:30	137.53468	-8.54875	140	0.7
18	17/04/2018	4:18:28	137.53447	-8.54875	140	2.4
19	17/04/2018	4:20:26	137.53424	-8.54874	139	1.6
20	17/04/2018	4:22:24	137.53400	-8.54868	138	2.5
21	17/04/2018	4:24:22	137.53389	-8.54868	137	1.9
22	17/04/2018	4:26:20	137.53378	-8.54868	137	1.9

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
23	17/04/2018	4:28:18	137.53367	-8.54868	136	0.9
24	17/04/2018	4:30:16	137.53357	-8.54871	135	1.2
25	17/04/2018	4:32:14	137.53346	-8.54875	135	0.2
26	17/04/2018	4:34:12	137.53334	-8.54878	134	4.1
27	17/04/2018	4:36:10	137.53322	-8.54881	133	3.0
28	17/04/2018	4:38:08	137.53311	-8.54884	133	4.2
29	17/04/2018	4:40:06	137.53299	-8.54887	132	0.9
30	17/04/2018	4:42:04	137.53287	-8.54891	131	4.1
31	17/04/2018	4:44:02	137.53278	-8.54892	130	3.6
32	17/04/2018	4:46:00	137.53273	-8.54896	130	2.6
33	17/04/2018	4:47:58	137.53270	-8.54898	143	2.0
34	17/04/2018	4:49:56	137.53265	-8.54901	145	1.3
35	17/04/2018	4:51:54	137.53262	-8.54903	143	1.1
36	17/04/2018	4:53:52	137.53259	-8.54905	142	0.4
37	17/04/2018	4:55:50	137.53258	-8.54907	142	0.4
38	17/04/2018	4:57:48	137.53256	-8.54908	142	0.3
39	17/04/2018	4:59:46	137.53254	-8.54910	140	0.3
40	17/04/2018	5:01:44	137.53252	-8.54912	140	0.2
41	17/04/2018	5:03:42	137.53250	-8.54913	139	0.2
42	17/04/2018	5:05:40	137.53249	-8.54915	138	0.2
43	17/04/2018	5:07:38	137.53247	-8.54917	138	0.2
44	17/04/2018	5:09:36	137.53246	-8.54917	138	0.1
45	17/04/2018	5:11:34	137.53244	-8.54919	138	0.1
46	17/04/2018	5:13:32	137.53242	-8.54921	138	0.1
47	17/04/2018	5:15:30	137.53239	-8.54924	138	0.1
48	17/04/2018	5:17:28	137.53237	-8.54928	138	0.1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
49	17/04/2018	5:19:26	137.53237	-8.54928	138	0.1
50	17/04/2018	5:21:24	137.53237	-8.54929	138	0.1

**Tabel 2.** Data Uji ke-2 Kapal 2

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
1	17/04/2018	3:45:02	137.53363	-8.55240	-38	2.4
2	17/04/2018	3:47:00	137.53354	-8.55242	-37	2.1
3	17/04/2018	3:48:58	137.53345	-8.55244	-40	4.5
4	17/04/2018	3:50:56	137.53335	-8.55248	-46	3.7
5	17/04/2018	3:52:54	137.53319	-8.55249	-44	2.3
6	17/04/2018	3:54:52	137.53303	-8.55248	-48	2.0
7	17/04/2018	3:56:50	137.53291	-8.55247	-67	1.8
8	17/04/2018	3:58:48	137.53279	-8.55246	-67	1.9
9	17/04/2018	4:00:46	137.53268	-8.55245	-67	4.2
10	17/04/2018	4:02:44	137.53256	-8.55244	-67	4.1
11	17/04/2018	4:04:42	137.53244	-8.55243	-67	3.3
12	17/04/2018	4:06:40	137.53232	-8.55242	-67	2.9
13	17/04/2018	4:08:38	137.53220	-8.55241	-67	1.7
14	17/04/2018	4:10:36	137.53208	-8.55240	-67	4.2
15	17/04/2018	4:12:34	137.53197	-8.55237	-67	0.7
16	17/04/2018	4:14:32	137.53184	-8.55230	-67	3.3
17	17/04/2018	4:16:30	137.53177	-8.55224	-67	3.0
18	17/04/2018	4:18:28	137.53171	-8.55216	-67	3.8
19	17/04/2018	4:20:26	137.53165	-8.55201	-67	1.9
20	17/04/2018	4:22:24	137.53159	-8.55187	-67	3.4
21	17/04/2018	4:24:22	137.53154	-8.55170	-67	3.8

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
22	17/04/2018	4:26:20	137.53149	-8.55151	-67	1.6
23	17/04/2018	4:28:18	137.53143	-8.55131	-67	2.6
24	17/04/2018	4:30:16	137.53140	-8.55123	-63	4.4
25	17/04/2018	4:32:14	137.53138	-8.55119	-63	2.6
26	17/04/2018	4:34:12	137.53136	-8.55117	-63	1.6
27	17/04/2018	4:36:10	137.53135	-8.55112	-63	2.9
28	17/04/2018	4:38:08	137.53136	-8.55107	-63	1.8
29	17/04/2018	4:40:06	137.53136	-8.55101	-63	3.5
30	17/04/2018	4:42:04	137.53137	-8.55095	-63	2.0
31	17/04/2018	4:44:02	137.53138	-8.55089	-63	2.3
32	17/04/2018	4:46:00	137.53140	-8.55086	-60	3.2
33	17/04/2018	4:47:58	137.53142	-8.55082	-59	4.4
34	17/04/2018	4:49:56	137.53145	-8.55079	-59	1.6
35	17/04/2018	4:51:54	137.53152	-8.55078	-55	1.4
36	17/04/2018	4:53:52	137.53157	-8.55076	-54	1.2
37	17/04/2018	4:55:50	137.53162	-8.55073	-55	1.0
38	17/04/2018	4:57:48	137.53168	-8.55069	-53	0.8
39	17/04/2018	4:59:46	137.53176	-8.55062	-53	0.6
40	17/04/2018	5:01:44	137.53181	-8.55056	-52	0.4
41	17/04/2018	5:03:42	137.53186	-8.55049	-52	0.2
42	17/04/2018	5:05:40	137.53191	-8.55041	-51	0.0
43	17/04/2018	5:07:38	137.53195	-8.55033	-51	0.2
44	17/04/2018	5:09:36	137.53199	-8.55023	-50	0.0
45	17/04/2018	5:11:34	137.53203	-8.55011	-50	0.0
46	17/04/2018	5:13:32	137.53207	-8.55001	-49	0.0
47	17/04/2018	5:15:30	137.53211	-8.54986	-45	0.0

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED (knot)</b>
48	17/04/2018	5:17:28	137.53213	-8.54976	-45	0.0
49	17/04/2018	5:19:26	137.53217	-8.54957	-45	0.0
50	17/04/2018	5:21:24	137.53229	-8.54940	-45	0.0

*Halaman ini memang dikosongkan.*

## LAMPIRAN C3

Data Uji ke- 3 Fuzzy I dan Fuzzy II untuk identifikasi terjadinya *illegal transhipment*.

**Tabel 1.** Data Uji ke-3 Kapal 1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
1	18/04/2018	3:45:02	136.96802	-9.06724	143	4.1
2	18/04/2018	3:47:00	136.96691	-9.06792	143	3.6
3	18/04/2018	3:48:58	136.96607	-9.06838	143	3.7
4	18/04/2018	3:50:56	136.96548	-9.06880	144	4.0
5	18/04/2018	3:52:54	136.96489	-9.06922	144	3.9
6	18/04/2018	3:54:52	136.96430	-9.06964	144	3.1
7	18/04/2018	3:56:50	136.96371	-9.07006	144	3.0
8	18/04/2018	3:58:48	136.96312	-9.07047	144	2.4
9	18/04/2018	4:00:46	136.96270	-9.07085	144	3.2
10	18/04/2018	4:02:44	136.96228	-9.07123	144	1.9
11	18/04/2018	4:04:42	136.96186	-9.07161	143	4.3
12	18/04/2018	4:06:40	136.96145	-9.07198	145	2.5
13	18/04/2018	4:08:38	136.96103	-9.07236	143	3.1
14	18/04/2018	4:10:36	136.96061	-9.07274	142	0.4
15	18/04/2018	4:12:34	136.96019	-9.07312	142	3.7
16	18/04/2018	4:14:32	136.95977	-9.07349	142	3.4
17	18/04/2018	4:16:30	136.95935	-9.07387	140	0.7
18	18/04/2018	4:18:28	136.95894	-9.07425	140	2.5
19	18/04/2018	4:20:26	136.95852	-9.07462	139	1.6
20	18/04/2018	4:22:24	136.95810	-9.07500	138	2.5
21	18/04/2018	4:24:22	136.95768	-9.07538	137	1.9
22	18/04/2018	4:26:20	136.95726	-9.07576	137	2.0



KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
23	18/04/2018	4:28:18	136.95713	-9.07592	136	1.0
24	18/04/2018	4:30:16	136.95680	-9.07628	135	1.3
25	18/04/2018	4:32:14	136.95666	-9.07637	135	0.3
26	18/04/2018	4:34:12	136.95660	-9.07642	134	4.2
27	18/04/2018	4:36:10	136.95653	-9.07654	133	3.0
28	18/04/2018	4:38:08	136.95643	-9.07665	133	4.2
29	18/04/2018	4:40:06	136.95631	-9.07673	132	4.9
30	18/04/2018	4:42:04	136.95618	-9.07681	131	4.2
31	18/04/2018	4:44:02	136.95606	-9.07689	130	3.6
32	18/04/2018	4:46:00	136.95594	-9.07698	130	2.7
33	18/04/2018	4:47:58	136.95581	-9.07706	143	2.1
34	18/04/2018	4:49:56	136.95569	-9.07714	145	1.3
35	18/04/2018	4:51:54	136.95560	-9.07722	143	1.2
36	18/04/2018	4:53:52	136.95551	-9.07731	142	0.5
37	18/04/2018	4:55:50	136.95542	-9.07739	142	0.5
38	18/04/2018	4:57:48	136.95533	-9.07747	142	0.3
39	18/04/2018	4:59:46	136.95523	-9.07755	140	0.3
40	18/04/2018	5:01:44	136.95516	-9.07764	140	0.3
41	18/04/2018	5:03:42	136.95510	-9.07772	139	0.2
42	18/04/2018	5:05:40	136.95503	-9.07780	138	0.2
43	18/04/2018	5:07:38	136.95496	-9.07788	138	0.2
44	18/04/2018	5:09:36	136.95489	-9.07797	138	0.2
45	18/04/2018	5:11:34	136.95482	-9.07805	138	0.1
46	18/04/2018	5:13:32	136.95475	-9.07813	138	0.1
47	18/04/2018	5:15:30	136.95468	-9.07822	138	0.1
48	18/04/2018	5:17:28	136.95460	-9.07830	138	0.1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
49	18/04/2018	5:19:26	136.95452	-9.07838	138	0.1
50	18/04/2018	5:21:24	136.95444	-9.07846	138	0.1

**Tabel 2.** Data Uji ke-3 Kapal 2

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
1	18/04/2018	3:45:02	136.97275	-9.06359	147	8.1
2	18/04/2018	3:47:00	136.97230	-9.06405	147	7.6
3	18/04/2018	3:48:58	136.97178	-9.06443	151	7.7
4	18/04/2018	3:50:56	136.97112	-9.06491	150	8.0
5	18/04/2018	3:52:54	136.97062	-9.06525	150	7.9
6	18/04/2018	3:54:52	136.96990	-9.06539	150	7.1
7	18/04/2018	3:56:50	136.96907	-9.06545	150	7.0
8	18/04/2018	3:58:48	136.96823	-9.06566	150	6.4
9	18/04/2018	4:00:46	136.96726	-9.06601	150	7.2
10	18/04/2018	4:02:44	136.96645	-9.06634	150	5.9
11	18/04/2018	4:04:42	136.96555	-9.06685	149	8.3
12	18/04/2018	4:06:40	136.96493	-9.06718	151	7.5
13	18/04/2018	4:08:38	136.96450	-9.06749	149	8.1
14	18/04/2018	4:10:36	136.96411	-9.06776	148	5.4
15	18/04/2018	4:12:34	136.96375	-9.06794	148	8.7
16	18/04/2018	4:14:32	136.96340	-9.06815	148	8.4
17	18/04/2018	4:16:30	136.96314	-9.06832	146	5.7
18	18/04/2018	4:18:28	136.96289	-9.06846	146	7.5
19	18/04/2018	4:20:26	136.96263	-9.06868	145	6.6
20	18/04/2018	4:22:24	136.96236	-9.06885	144	7.5
21	18/04/2018	4:24:22	136.96207	-9.06915	141	6.9

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED (knot)
22	18/04/2018	4:26:20	136.96173	-9.06944	141	7.0
23	18/04/2018	4:28:18	136.96137	-9.06971	140	6.0
24	18/04/2018	4:30:16	136.96094	-9.07010	139	6.3
25	18/04/2018	4:32:14	136.96053	-9.07050	139	5.3
26	18/04/2018	4:34:12	136.96007	-9.07086	138	9.2
27	18/04/2018	4:36:10	136.95970	-9.07122	137	8.0
28	18/04/2018	4:38:08	136.95937	-9.07154	137	7.2
29	18/04/2018	4:40:06	136.95899	-9.07192	136	7.9
30	18/04/2018	4:42:04	136.95862	-9.07234	135	7.2
31	18/04/2018	4:44:02	136.95827	-9.07274	134	6.6
32	18/04/2018	4:46:00	136.95791	-9.07324	134	5.7
33	18/04/2018	4:47:58	136.95730	-9.07408	147	5.1
34	18/04/2018	4:49:56	136.95663	-9.07499	149	4.3
35	18/04/2018	4:51:54	136.95616	-9.07562	147	4.2
36	18/04/2018	4:53:52	136.95571	-9.07614	146	3.5
37	18/04/2018	4:55:50	136.95542	-9.07664	146	3.5
38	18/04/2018	4:57:48	136.95519	-9.07693	146	2.3
39	18/04/2018	4:59:46	136.95507	-9.07714	144	2.2
40	18/04/2018	5:01:44	136.95498	-9.07733	144	2.2
41	18/04/2018	5:03:42	136.95489	-9.07755	141	1.5
42	18/04/2018	5:05:40	136.95476	-9.07773	140	0.2
43	18/04/2018	5:07:38	136.95464	-9.07787	140	0.2
44	18/04/2018	5:09:36	136.95457	-9.07798	140	0.2
45	18/04/2018	5:11:34	136.95450	-9.07808	140	0.2
46	18/04/2018	5:13:32	136.95443	-9.07816	140	0.1
47	18/04/2018	5:15:30	136.95440	-9.07821	140	0.1

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED (knot)</b>
48	18/04/2018	5:17:28	136.95436	-9.07827	140	0.1
49	18/04/2018	5:19:26	136.95434	-9.07830	140	0.1
50	18/04/2018	5:21:24	136.95432	-9.07833	140	0.1

*Halaman ini memang dikosongkan.*

## LAMPIRAN D1

Data Uji ke- 1 Fuzzy I dan Fuzzy II untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing*.

**Tabel 1.** Data Uji ke-1 Kapal 1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED
1	16/04/2018	3:45:02	107.89467	3.85494	112	9.2
2	16/04/2018	3:47:00	107.89431	3.85493	110	9.8
3	16/04/2018	3:48:58	107.89413	3.85494	110	9.3
4	16/04/2018	3:50:56	107.89396	3.85492	110	8.4
5	16/04/2018	3:52:54	107.89377	3.85490	110	8.2
6	16/04/2018	3:54:52	107.89359	3.85489	110	9.0
7	16/04/2018	3:56:50	107.89341	3.85488	110	8.1
8	16/04/2018	3:58:48	107.89323	3.85487	110	7.6
9	16/04/2018	4:00:46	107.89304	3.85486	110	7.6
10	16/04/2018	4:02:44	107.89286	3.85485	110	7.5
11	16/04/2018	4:04:42	107.89268	3.85484	110	7.3
12	16/04/2018	4:06:40	107.89250	3.85483	110	7.1
13	16/04/2018	4:08:38	107.89231	3.85482	110	7.2
14	16/04/2018	4:10:36	107.89213	3.85480	110	7.3
15	16/04/2018	4:12:34	107.89195	3.85479	110	7.4
16	16/04/2018	4:14:32	107.89177	3.85478	110	7.0
17	16/04/2018	4:16:30	107.89158	3.85477	110	6.3
18	16/04/2018	4:18:28	107.89147	3.85492	72	4.2
19	16/04/2018	4:20:26	107.89135	3.85507	73	3.5
20	16/04/2018	4:22:24	107.89123	3.85522	73	3.2
21	16/04/2018	4:24:22	107.89111	3.85537	73	2.8
22	16/04/2018	4:26:20	107.89099	3.85552	80	2.2

<b>KAPAL 1</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
23	16/04/2018	4:28:18	107.89093	3.85548	82	2.1
24	16/04/2018	4:30:16	107.89084	3.85539	85	1.3
25	16/04/2018	4:32:14	107.89076	3.85525	88	1.2
26	16/04/2018	4:34:12	107.89061	3.85507	91	1.0
27	16/04/2018	4:36:10	107.89046	3.85489	94	0.8
28	16/04/2018	4:38:08	107.89030	3.85478	96	0.4
29	16/04/2018	4:40:06	107.89008	3.85489	99	0.4
30	16/04/2018	4:42:04	107.88995	3.85504	101	0.5
31	16/04/2018	4:44:02	107.88979	3.85522	104	0.2
32	16/04/2018	4:46:00	107.88967	3.85534	107	0.2
33	16/04/2018	4:47:58	107.88955	3.85548	109	0.5
34	16/04/2018	4:49:56	107.88946	3.85539	112	0.4
35	16/04/2018	4:51:54	107.88935	3.85526	101	0.5
36	16/04/2018	4:53:52	107.88925	3.85512	104	0.4
37	16/04/2018	4:55:50	107.88914	3.85497	107	0.4
38	16/04/2018	4:57:48	107.88903	3.85482	109	0.1
39	16/04/2018	4:59:46	107.88888	3.85487	112	0.2
40	16/04/2018	5:01:44	107.88875	3.85500	128	0.2
41	16/04/2018	5:03:42	107.88862	3.85518	131	0.2
42	16/04/2018	5:05:40	107.88844	3.85540	133	0.3
43	16/04/2018	5:07:38	107.88831	3.85554	136	0.2
44	16/04/2018	5:09:36	107.88826	3.85546	139	0.2
45	16/04/2018	5:11:34	107.88820	3.85537	141	0.3
46	16/04/2018	5:13:32	107.88815	3.85529	128	0.2
47	16/04/2018	5:15:30	107.88810	3.85520	131	0.0
48	16/04/2018	5:17:28	107.88804	3.85512	133	0.2

<b>KAPAL 1</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
49	16/04/2018	5:19:26	107.88799	3.85503	136	0.1
50	16/04/2018	5:21:24	107.88794	3.85494	139	0.0
51	16/04/2018	5:23:22	107.88795	3.85482	141	0.1
52	16/04/2018	5:25:20	107.88796	3.85469	100	0.1
53	16/04/2018	5:27:18	107.88797	3.85456	128	0.3
54	16/04/2018	5:29:16	107.88798	3.85443	131	0.8
55	16/04/2018	5:31:14	107.88799	3.85430	133	0.4
56	16/04/2018	5:33:12	107.88800	3.85417	136	0.8
57	16/04/2018	5:35:10	107.88801	3.85404	139	0.5
58	16/04/2018	5:37:08	107.88802	3.85392	141	0.8
59	16/04/2018	5:39:06	107.88803	3.85379	108	0.8
60	16/04/2018	5:41:04	107.88804	3.85366	109	0.8
61	16/04/2018	5:43:02	107.88805	3.85353	110	0.8
62	16/04/2018	5:45:00	107.88806	3.85340	111	0.9
63	16/04/2018	5:46:58	107.88816	3.85325	112	0.3
64	16/04/2018	5:48:56	107.88824	3.85318	113	0.3
65	16/04/2018	5:50:54	107.88833	3.85308	114	0.8
66	16/04/2018	5:52:52	107.88843	3.85298	115	0.5
67	16/04/2018	5:54:50	107.88858	3.85305	116	0.6
68	16/04/2018	5:56:48	107.88874	3.85326	131	0.3
69	16/04/2018	5:58:46	107.88888	3.85338	133	0.6
70	16/04/2018	6:00:44	107.88902	3.85355	136	0.6
71	16/04/2018	6:02:42	107.88911	3.85351	139	0.6
72	16/04/2018	6:04:40	107.88920	3.85341	141	0.7
73	16/04/2018	6:06:38	107.88929	3.85328	100	0.6
74	16/04/2018	6:08:36	107.88936	3.85316	128	0.5



<b>KAPAL 1</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
75	16/04/2018	6:10:34	107.88944	3.85303	131	0.6
76	16/04/2018	6:12:32	107.88956	3.85313	133	0.9
77	16/04/2018	6:14:30	107.88967	3.85327	119	0.8
78	16/04/2018	6:16:28	107.88980	3.85341	119	0.7
79	16/04/2018	6:18:26	107.88993	3.85355	119	0.4
80	16/04/2018	6:20:24	107.89006	3.85369	119	0.3
81	16/04/2018	6:22:22	107.89015	3.85361	119	0.5
82	16/04/2018	6:24:20	107.89025	3.85349	119	0.8
83	16/04/2018	6:26:18	107.89036	3.85335	119	0.5
84	16/04/2018	6:28:16	107.89047	3.85321	119	0.4
85	16/04/2018	6:30:14	107.89058	3.85307	131	0.5
86	16/04/2018	6:32:12	107.89072	3.85315	133	0.8
87	16/04/2018	6:34:10	107.89085	3.85327	136	0.8
88	16/04/2018	6:36:08	107.89099	3.85338	139	0.4
89	16/04/2018	6:38:06	107.89112	3.85350	141	0.4
90	16/04/2018	6:40:04	107.89127	3.85363	100	0.5
91	16/04/2018	6:42:02	107.89142	3.85376	128	0.3
92	16/04/2018	6:44:00	107.89157	3.85388	131	0.8
93	16/04/2018	6:45:58	107.89176	3.85406	133	0.8
94	16/04/2018	6:47:56	107.89198	3.85426	119	0.8
95	16/04/2018	6:49:54	107.89221	3.85446	119	0.8
96	16/04/2018	6:51:52	107.89243	3.85467	110	1.3
97	16/04/2018	6:53:50	107.89243	3.85467	110	1.3
98	16/04/2018	6:55:48	107.89259	3.85467	110	1.3
99	16/04/2018	6:57:46	107.89282	3.85468	110	1.3
100	16/04/2018	6:59:44	107.89304	3.85469	110	1.4

<b>KAPAL 1</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
101	16/04/2018	7:01:42	107.89327	3.85470	110	1.3
102	16/04/2018	7:03:40	107.89349	3.85471	110	1.3
103	16/04/2018	7:05:38	107.89372	3.85472	110	1.4
104	16/04/2018	7:07:36	107.89394	3.85473	110	1.3
105	16/04/2018	7:09:34	107.89417	3.85474	110	1.4
106	16/04/2018	7:11:32	107.89439	3.85475	110	1.3
107	16/04/2018	7:13:30	107.89462	3.85476	110	1.4
108	16/04/2018	7:15:28	107.89462	3.85476	110	1.3
109	16/04/2018	7:17:26	107.89462	3.85476	110	1.3
110	16/04/2018	7:19:24	107.89462	3.85476	110	1.3
111	16/04/2018	7:21:22	107.89462	3.85476	110	1.4
112	16/04/2018	7:23:20	107.89462	3.85476	110	1.5
113	16/04/2018	7:25:18	107.89462	3.85476	110	1.3
114	16/04/2018	7:27:16	107.89462	3.85476	110	1.3
115	16/04/2018	7:29:14	107.89462	3.85476	110	1.3
116	16/04/2018	7:31:12	107.89462	3.85476	110	1.1
117	16/04/2018	7:33:10	107.89462	3.85476	110	1.3
118	16/04/2018	7:35:08	107.89462	3.85476	110	1.3
119	16/04/2018	7:37:06	107.89462	3.85476	110	0.1
120	16/04/2018	7:39:04	107.89462	3.85476	110	0.1

**Tabel 2.** Data Uji ke-1 Kapal 2

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
1	16/04/2018	3:45:02	107.89278	3.88796	112	6.8
2	16/04/2018	3:47:00	107.89247	3.88817	113	6.8
3	16/04/2018	3:48:58	107.89247	3.88817	112	6.4

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
4	16/04/2018	3:50:56	107.89217	3.88849	112	6.8
5	16/04/2018	3:52:54	107.89187	3.88881	110	6.2
6	16/04/2018	3:54:52	107.89157	3.88914	110	6.2
7	16/04/2018	3:56:50	107.89127	3.88946	110	6.3
8	16/04/2018	3:58:48	107.89097	3.88978	111	5.0
9	16/04/2018	4:00:46	107.89067	3.89010	110	6.3
10	16/04/2018	4:02:44	107.89037	3.89042	111	6.2
11	16/04/2018	4:04:42	107.89007	3.89074	111	6.6
12	16/04/2018	4:06:40	107.88977	3.89106	111	6.1
13	16/04/2018	4:08:38	107.88947	3.89138	111	6.3
14	16/04/2018	4:10:36	107.88916	3.89170	111	6.3
15	16/04/2018	4:12:34	107.88886	3.89203	111	6.7
16	16/04/2018	4:14:32	107.88856	3.89235	111	6.0
17	16/04/2018	4:16:30	107.88826	3.89267	111	6.2
18	16/04/2018	4:18:28	107.88796	3.89299	111	9.0
19	16/04/2018	4:20:26	107.88766	3.89331	111	9.0
20	16/04/2018	4:22:24	107.88736	3.89363	112	9.0
21	16/04/2018	4:24:22	107.88706	3.89395	112	7.0
22	16/04/2018	4:26:20	107.88676	3.89427	112	6.0
23	16/04/2018	4:28:18	107.88646	3.89459	112	5.0
24	16/04/2018	4:30:16	107.88616	3.89492	112	9.8
25	16/04/2018	4:32:14	107.88586	3.89524	112	9.4
26	16/04/2018	4:34:12	107.88556	3.89556	112	9.8
27	16/04/2018	4:36:10	107.88498	3.89605	112	9.2
28	16/04/2018	4:38:08	107.88404	3.89712	112	9.2
29	16/04/2018	4:40:06	107.88281	3.89847	112	8.0

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
30	16/04/2018	4:42:04	107.88159	3.89982	113	8.0
31	16/04/2018	4:44:02	107.88037	3.90117	113	9.0
32	16/04/2018	4:46:00	107.87914	3.90252	113	8.0
33	16/04/2018	4:47:58	107.87792	3.90386	113	9.0
34	16/04/2018	4:49:56	107.87670	3.90521	113	8.0
35	16/04/2018	4:51:54	107.87547	3.90656	113	8.0
36	16/04/2018	4:53:52	107.87425	3.90791	113	8.0
37	16/04/2018	4:55:50	107.87369	3.90870	113	9.0
38	16/04/2018	4:57:48	107.87361	3.90840	113	8.0
39	16/04/2018	4:59:46	107.87292	3.91007	113	7.0
40	16/04/2018	5:01:44	107.87241	3.91241	114	8.0
41	16/04/2018	5:03:42	107.87024	3.91204	114	8.0
42	16/04/2018	5:05:40	107.86736	3.91136	114	8.0
43	16/04/2018	5:07:38	107.86389	3.91121	114	8.0
44	16/04/2018	5:09:36	107.86389	3.91121	114	8.0
45	16/04/2018	5:11:34	107.86389	3.91121	114	8.0
46	16/04/2018	5:13:32	107.86389	3.91121	114	8.3
47	16/04/2018	5:15:30	107.86389	3.91121	114	8.3
48	16/04/2018	5:17:28	107.86389	3.91121	114	8.4
49	16/04/2018	5:19:26	107.86389	3.91121	114	8.5
50	16/04/2018	5:21:24	107.86389	3.91121	115	8.6
51	16/04/2018	5:23:22	107.86389	3.91121	115	8.7
52	16/04/2018	5:25:20	107.86389	3.91121	115	8.7
53	16/04/2018	5:27:18	107.86389	3.91121	115	8.8
54	16/04/2018	5:29:16	107.86389	3.91121	115	8.9
55	16/04/2018	5:31:14	107.86389	3.91121	115	9.0

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
56	16/04/2018	5:33:12	107.86389	3.91121	115	9.1
57	16/04/2018	5:35:10	107.86389	3.91121	115	9.1
58	16/04/2018	5:37:08	107.86389	3.91121	115	9.2
59	16/04/2018	5:39:06	107.86389	3.91121	115	9.3
60	16/04/2018	5:41:04	107.86389	3.91121	115	9.4
61	16/04/2018	5:43:02	107.86389	3.91121	115	9.5
62	16/04/2018	5:45:00	107.86389	3.91121	115	9.5
63	16/04/2018	5:46:58	107.86389	3.91121	115	9.6
64	16/04/2018	5:48:56	107.86389	3.91121	115	9.7
65	16/04/2018	5:50:54	107.86389	3.91121	115	9.8
66	16/04/2018	5:52:52	107.86389	3.91121	115	9.9
67	16/04/2018	5:54:50	107.86389	3.91121	115	9.9
68	16/04/2018	5:56:48	107.86389	3.91121	115	10.0
69	16/04/2018	5:58:46	107.86389	3.91121	115	10.1
70	16/04/2018	6:00:44	107.86389	3.91121	115	10.2
71	16/04/2018	6:02:42	107.86389	3.91121	115	8.0
72	16/04/2018	6:04:40	107.86389	3.91121	115	8.3
73	16/04/2018	6:06:38	107.86389	3.91121	115	8.3
74	16/04/2018	6:08:36	107.86389	3.91121	115	8.4
75	16/04/2018	6:10:34	107.86389	3.91121	115	8.5
76	16/04/2018	6:12:32	107.86389	3.91121	115	8.6
77	16/04/2018	6:14:30	107.86389	3.91121	115	8.7
78	16/04/2018	6:16:28	107.86389	3.91121	115	8.7
79	16/04/2018	6:18:26	107.86389	3.91121	115	8.8
80	16/04/2018	6:20:24	107.86389	3.91121	115	8.9
81	16/04/2018	6:22:22	107.86389	3.91121	115	9.0

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
82	16/04/2018	6:24:20	107.86389	3.91121	115	9.1
83	16/04/2018	6:26:18	107.86389	3.91121	115	0.3
84	16/04/2018	6:28:16	107.86389	3.91121	115	0.3
85	16/04/2018	6:30:14	107.86389	3.91121	115	0.3
86	16/04/2018	6:32:12	107.86389	3.91121	115	0.3
87	16/04/2018	6:34:10	107.86389	3.91121	115	0.3
88	16/04/2018	6:36:08	107.86389	3.91121	115	0.3
89	16/04/2018	6:38:06	107.86389	3.91121	115	0.3
90	16/04/2018	6:40:04	107.86389	3.91121	115	0.3
91	16/04/2018	6:42:02	107.86389	3.91121	115	0.3
92	16/04/2018	6:44:00	107.86389	3.91121	115	0.3
93	16/04/2018	6:45:58	107.86389	3.91121	115	0.3
94	16/04/2018	6:47:56	107.86389	3.91121	115	0.3
95	16/04/2018	6:49:54	107.86389	3.91121	115	0.3
96	16/04/2018	6:51:52	107.86389	3.91121	115	8.7
97	16/04/2018	6:53:50	107.86389	3.91121	115	8.7
98	16/04/2018	6:55:48	107.86389	3.91121	115	8.8
99	16/04/2018	6:57:46	107.86389	3.91121	115	8.9
100	16/04/2018	6:59:44	107.86389	3.91121	115	9.0
101	16/04/2018	7:01:42	107.86389	3.91121	115	9.1
102	16/04/2018	7:03:40	107.86389	3.91121	115	8.5
103	16/04/2018	7:05:38	107.86389	3.91121	115	8.6
104	16/04/2018	7:07:36	107.86389	3.91121	115	8.7
105	16/04/2018	7:09:34	107.86389	3.91121	115	8.7
106	16/04/2018	7:11:32	107.86389	3.91121	115	8.8
107	16/04/2018	7:13:30	107.86389	3.91121	115	8.9

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
108	16/04/2018	7:15:28	107.86389	3.91121	115	9.0
109	16/04/2018	7:17:26	107.86389	3.91121	115	9.1
110	16/04/2018	7:19:24	107.86389	3.91121	115	0.3
111	16/04/2018	7:21:22	107.86389	3.91121	115	8.7
112	16/04/2018	7:23:20	107.86389	3.91121	115	8.7
113	16/04/2018	7:25:18	107.86389	3.91121	115	8.8
114	16/04/2018	7:27:16	107.86389	3.91121	115	8.9
115	16/04/2018	7:29:14	107.86389	3.91121	115	8.7
116	16/04/2018	7:31:12	107.86389	3.91121	115	8.7
117	16/04/2018	7:33:10	107.86389	3.91121	115	8.8
118	16/04/2018	7:35:08	107.86389	3.91121	115	8.9
119	16/04/2018	7:37:06	107.86389	3.91121	115	9.0
120	16/04/2018	7:39:04	107.86389	3.91121	115	9.1

## LAMPIRAN D2

Data Uji ke- 2 Fuzzy I dan Fuzzy II untuk identifikasi terjadinya *illegal fishing*.

**Tabel 1.** Data Uji ke-2 Kapal 1

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED
1	15/04/2018	4:04:01	112.22569	-6.75449	66	10.0
2	15/04/2018	4:08:00	112.22744	-6.75111	67	9.8
3	15/04/2018	4:11:59	112.22933	-6.74770	67	9.8
4	15/04/2018	4:15:58	112.23122	-6.74429	67	9.0
5	15/04/2018	4:19:57	112.23311	-6.74088	69	9.2
6	15/04/2018	4:23:56	112.23500	-6.73747	69	8.2
7	15/04/2018	4:27:55	112.23689	-6.73406	67	9.3
8	15/04/2018	4:31:54	112.23877	-6.73066	67	8.7
9	15/04/2018	4:35:53	112.24066	-6.72725	64	9.8
10	15/04/2018	4:39:52	112.24255	-6.72384	65	9.2
11	15/04/2018	4:43:51	112.24444	-6.72043	64	8.3
12	15/04/2018	4:47:50	112.24633	-6.71702	63	8.2
13	15/04/2018	4:51:49	112.24796	-6.71327	63	8.4
14	15/04/2018	4:55:48	112.24890	-6.70841	63	8.0
15	15/04/2018	4:59:47	112.25062	-6.70312	67	6.0
16	15/04/2018	5:03:46	112.25259	-6.70005	67	7.8
17	15/04/2018	5:07:45	112.25474	-6.69758	72	6.6
18	15/04/2018	5:11:44	112.25656	-6.69652	72	3.2
19	15/04/2018	5:15:43	112.25754	-6.69619	73	2.0
20	15/04/2018	5:19:42	112.25844	-6.69583	73	1.2
21	15/04/2018	5:23:41	112.25934	-6.69542	73	0.9
22	15/04/2018	5:27:40	112.26020	-6.69499	80	0.3



KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED
23	15/04/2018	5:31:39	112.26106	-6.69457	83	0.2
24	15/04/2018	5:35:38	112.26187	-6.69414	86	0.4
25	15/04/2018	5:39:37	112.26262	-6.69365	88	0.5
26	15/04/2018	5:43:36	112.26318	-6.69301	91	0.6
27	15/04/2018	5:47:35	112.26363	-6.69220	94	0.4
28	15/04/2018	5:51:34	112.26335	-6.69135	96	0.5
29	15/04/2018	5:55:33	112.26305	-6.69050	99	0.5
30	15/04/2018	5:59:32	112.26271	-6.68977	101	0.3
31	15/04/2018	6:03:31	112.26244	-6.68939	104	0.3
32	15/04/2018	6:07:30	112.26205	-6.68914	107	0.2
33	15/04/2018	6:11:29	112.26162	-6.68886	109	0.4
34	15/04/2018	6:15:28	112.26114	-6.68865	112	0.4
35	15/04/2018	6:19:27	112.26066	-6.68843	115	0.3
36	15/04/2018	6:23:26	112.26014	-6.68827	117	0.5
37	15/04/2018	6:27:25	112.25957	-6.68814	120	0.4
38	15/04/2018	6:31:24	112.25905	-6.68816	123	0.5
39	15/04/2018	6:35:23	112.25853	-6.68819	125	0.3
40	15/04/2018	6:39:22	112.25804	-6.68828	128	0.4
41	15/04/2018	6:43:21	112.25754	-6.68838	131	0.4
42	15/04/2018	6:47:20	112.25728	-6.68860	133	0.4
43	15/04/2018	6:51:19	112.25707	-6.68891	136	0.5
44	15/04/2018	6:55:18	112.25687	-6.68922	139	0.4
45	15/04/2018	6:59:17	112.25666	-6.68953	141	0.3
46	15/04/2018	7:03:16	112.25653	-6.68987	144	0.4
47	15/04/2018	7:07:15	112.25649	-6.69027	147	0.4
48	15/04/2018	7:11:14	112.25657	-6.69068	149	0.4

KAPAL 1						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED
49	15/04/2018	7:15:13	112.25685	-6.69108	152	0.4
50	15/04/2018	7:19:12	112.25719	-6.69143	154	0.4
51	15/04/2018	7:23:11	112.25756	-6.69159	157	0.3
52	15/04/2018	7:27:10	112.25805	-6.69176	100	0.5
53	15/04/2018	7:31:09	112.25833	-6.69183	102	0.7
54	15/04/2018	7:35:08	112.25878	-6.69193	103	0.8
55	15/04/2018	7:39:07	112.25934	-6.69202	104	1.2
56	15/04/2018	7:43:06	112.25982	-6.69207	105	1.1
57	15/04/2018	7:47:05	112.26030	-6.69211	106	1.3
58	15/04/2018	7:51:04	112.26084	-6.69222	107	1.2
59	15/04/2018	7:55:03	112.26137	-6.69232	108	1.3
60	15/04/2018	7:59:02	112.26184	-6.69244	109	1.4
61	15/04/2018	8:03:01	112.26213	-6.69255	110	1.4
62	15/04/2018	8:07:00	112.26249	-6.69277	111	1.4
63	15/04/2018	8:10:59	112.26226	-6.69301	112	1.4
64	15/04/2018	8:14:58	112.26185	-6.69332	113	1.3
65	15/04/2018	8:18:57	112.26153	-6.69349	114	1.3
66	15/04/2018	8:22:56	112.26104	-6.69382	115	1.4
67	15/04/2018	8:26:55	112.26050	-6.69418	116	1.3
68	15/04/2018	8:30:54	112.25975	-6.69457	117	1.3
69	15/04/2018	8:34:53	112.25895	-6.69498	118	0.1
70	15/04/2018	8:38:52	112.25806	-6.69546	119	0.1

**Tabel 2.** Data Uji ke-2 Kapal 2

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED
1	14/04/2018	4:04:01	112.30568	-6.85799	112	9.8

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED
2	14/04/2018	4:08:00	112.30568	-6.85799	113	9.8
3	14/04/2018	4:11:59	112.30568	-6.85799	112	9.4
4	14/04/2018	4:15:58	112.30568	-6.85799	112	9.8
5	14/04/2018	4:19:57	112.30568	-6.85799	110	9.2
6	14/04/2018	4:23:56	112.30568	-6.85799	110	9.2
7	14/04/2018	4:27:55	112.30568	-6.85799	110	9.3
8	14/04/2018	4:31:54	112.30568	-6.85799	111	9.0
9	14/04/2018	4:35:53	112.30568	-6.85799	110	9.0
10	14/04/2018	4:39:52	112.30568	-6.85799	111	9.0
11	14/04/2018	4:43:51	112.30568	-6.85799	111	9.0
12	14/04/2018	4:47:50	112.30568	-6.85799	111	9.0
13	14/04/2018	4:51:49	112.30568	-6.85799	111	9.0
14	14/04/2018	4:55:48	112.30568	-6.85799	111	9.0
15	14/04/2018	4:59:47	112.30568	-6.85799	111	9.0
16	14/04/2018	5:03:46	112.30568	-6.85799	111	9.0
17	14/04/2018	5:07:45	112.30568	-6.85799	111	9.0
18	14/04/2018	5:11:44	112.30568	-6.85799	111	9.0
19	14/04/2018	5:15:43	112.30568	-6.85799	111	9.0
20	14/04/2018	5:19:42	112.30568	-6.85799	112	9.0
21	14/04/2018	5:23:41	112.30568	-6.85799	112	7.0
22	14/04/2018	5:27:40	112.30568	-6.85799	112	6.0
23	14/04/2018	5:31:39	112.30568	-6.85799	112	5.0
24	14/04/2018	5:35:38	112.30568	-6.85799	112	9.0
25	14/04/2018	5:39:37	112.30568	-6.85799	112	7.0
26	14/04/2018	5:43:36	112.30568	-6.85799	112	7.0
27	14/04/2018	5:47:35	112.30568	-6.85799	112	8.0

KAPAL 2						
No	DATE	TIME	LONG (°)	LAT (°)	HEAD (°)	SPEED
28	14/04/2018	5:51:34	112.30568	-6.85799	112	9.0
29	14/04/2018	5:55:33	112.30568	-6.85799	112	8.0
30	14/04/2018	5:59:32	112.30568	-6.85799	113	8.0
31	14/04/2018	6:03:31	112.30568	-6.85799	113	9.0
32	14/04/2018	6:07:30	112.30568	-6.85799	113	8.0
33	14/04/2018	6:11:29	112.30568	-6.85799	113	9.0
34	14/04/2018	6:15:28	112.30568	-6.85799	113	8.0
35	14/04/2018	6:19:27	112.30568	-6.85799	113	8.0
36	14/04/2018	6:23:26	112.30568	-6.85799	113	8.0
37	14/04/2018	6:27:25	112.30568	-6.85799	113	9.0
38	14/04/2018	6:31:24	112.30568	-6.85799	113	8.0
39	14/04/2018	6:35:23	112.30568	-6.85799	113	7.0
40	14/04/2018	6:39:22	112.30568	-6.85799	114	8.0
41	14/04/2018	6:43:21	112.30568	-6.85799	114	8.0
42	14/04/2018	6:47:20	112.30568	-6.85799	114	8.0
43	14/04/2018	6:51:19	112.30568	-6.85799	114	8.0
44	14/04/2018	6:55:18	112.30568	-6.85799	114	8.0
45	14/04/2018	6:59:17	112.30568	-6.85799	114	8.0
46	14/04/2018	7:03:16	112.30568	-6.85799	114	8.3
47	14/04/2018	7:07:15	112.30568	-6.85799	114	8.3
48	14/04/2018	7:11:14	112.30568	-6.85799	114	8.4
49	14/04/2018	7:15:13	112.30568	-6.85799	114	8.5
50	14/04/2018	7:19:12	112.30568	-6.85799	115	8.6
51	14/04/2018	7:23:11	112.30568	-6.85799	115	9.0
52	14/04/2018	7:27:10	112.30568	-6.85799	115	9.0
53	14/04/2018	7:31:09	112.30568	-6.85799	115	9.0

<b>KAPAL 2</b>						
<b>No</b>	<b>DATE</b>	<b>TIME</b>	<b>LONG (°)</b>	<b>LAT (°)</b>	<b>HEAD (°)</b>	<b>SPEED</b>
54	14/04/2018	7:35:08	112.30568	-6.85799	115	9.0
55	14/04/2018	7:39:07	112.30568	-6.85799	115	9.0
56	14/04/2018	7:43:06	112.30568	-6.85799	115	9.0
57	14/04/2018	7:47:05	112.30568	-6.85799	115	9.0
58	14/04/2018	7:51:04	112.30568	-6.85799	115	9.0
59	14/04/2018	7:55:03	112.30568	-6.85799	115	9.0
60	14/04/2018	7:59:02	112.30568	-6.85799	116	9.0
61	14/04/2018	8:03:01	112.30568	-6.85799	116	9.0
62	14/04/2018	8:07:00	112.30568	-6.85799	116	9.0
63	14/04/2018	8:10:59	112.30568	-6.85799	116	9.0
64	14/04/2018	8:14:58	112.30568	-6.85799	116	9.0
65	14/04/2018	8:18:57	112.30568	-6.85799	116	9.0
66	14/04/2018	8:22:56	112.30568	-6.85799	116	9.0
67	14/04/2018	8:26:55	112.30568	-6.85799	116	9.0
68	14/04/2018	8:30:54	112.30568	-6.85799	116	9.0
69	14/04/2018	8:34:53	112.30568	-6.85799	116	9.0
70	14/04/2018	8:38:52	112.30568	-6.85799	117	9.0

## LAMPIRAN E

### **Rules Sistem Pengambilan Keputusan Logika *Fuzzy Decision***

1. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
2. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
3. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
4. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
5. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
6. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
7. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
8. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
9. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
10. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
11. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
12. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
13. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
14. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
15. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
16. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
17. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
18. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)

19. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
20. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
21. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
22. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
23. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
24. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
25. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
26. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
27. If (Vc is Low) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
28. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
29. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
30. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
31. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
32. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
33. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
34. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
35. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
36. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
37. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
38. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)

39. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
40. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
41. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
42. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
43. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
44. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
45. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
46. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
47. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
48. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
49. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
50. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
51. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
52. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
53. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
54. If (Vc is Low) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
55. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
56. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
57. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
58. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)



59. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
60. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
61. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
62. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
63. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
64. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
65. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
66. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
67. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
68. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
69. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
70. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
71. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
72. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
73. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
74. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
75. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
76. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
77. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
78. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)

79. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
80. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
81. If (Vc is Low) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
82. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
83. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
84. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
85. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
86. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
87. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
88. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
89. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
90. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
91. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
92. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
93. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
94. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
95. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
96. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
97. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
98. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)

99. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
100. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
101. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
102. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
103. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
104. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
105. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
106. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
107. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
108. If (Vc is Med) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
109. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
110. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
111. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
112. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
113. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
114. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
115. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
116. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
117. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)

118. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
119. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
120. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
121. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
122. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
123. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
124. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
125. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
126. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
127. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
128. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
129. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
130. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
131. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
132. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
133. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
134. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
135. If (Vc is Med) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
136. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)

137. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
138. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
139. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
140. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
141. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
142. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
143. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
144. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
145. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
146. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
147. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
148. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
149. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
150. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
151. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
152. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
153. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
154. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
155. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)

156. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
157. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
158. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
159. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
160. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
161. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
162. If (Vc is Med) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
163. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
164. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
165. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
166. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
167. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
168. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
169. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
170. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
171. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
172. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
173. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)

174. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
175. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
176. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
177. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
178. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
179. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
180. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
181. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
182. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
183. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
184. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
185. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
186. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
187. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
188. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
189. If (Vc is High) and (Vt is Low) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
190. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)
191. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_IUUF) (1)

192. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
193. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
194. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
195. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
196. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
197. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
198. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
199. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
200. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
201. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
202. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
203. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
204. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
205. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
206. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
207. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_\_IUUF) (1)
208. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
209. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)



210. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
211. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
212. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
213. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
214. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
215. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
216. If (Vc is High) and (Vt is Med) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
217. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
218. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
219. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
220. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
221. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
222. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
223. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
224. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
225. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Low) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
226. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)

227. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
228. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
229. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
230. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
231. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
232. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
233. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
234. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is Med) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
235. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
236. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
237. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Low) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
238. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
239. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
240. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is Med) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
241. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Low) then (Identification\_\_Result is Allegedly\_\_IUUF) (1)
242. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is Med) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)
243. If (Vc is High) and (Vt is High) and (Vh is High) and (dx is High) and (dy is High) then (Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)

244. If (Vc is High) and (dx is High) and (dy is High) then  
(Identification\_\_Result is Not\_\_Allegedly\_IUUF) (1)

## **BIODATA PENULIS**



Nama penulis Novia Nurul Fatmawati, dilahirkan di Surabaya, 10 November 1994. Penulis telah menyelesaikan pendidikan SDN Margorejo I/403 Surabaya tahun 2006, pendidikan di SMPN 6 Surabaya tahun 2009, pendidikan di SMAN 10 Surabaya tahun 2012, pendidikan di D3 Metrologi dan Instrumentasi tahun 2015, dan telah menyelesaikan pendidikan S1 Lintas Jalur di Departemen Teknik Fisika ITS Surabaya. Penulis aktif dalam beberapa organisasi selama masa perkuliahan, yaitu sebagai asisten di Laboratorium Simulasi dan Komputasi dan aktif dalam beberapa kegiatan yang diadakan oleh International Office ITS. Bidang minat yang diambil oleh penulis untuk menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yaitu bidang minat Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol. Pembaca bila ingin berdiskusi lebih lanjut dapat menghubungi penulis melalui email: [novianfatmawati@gmail.com](mailto:novianfatmawati@gmail.com).