

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI

SMARST

Shipboard Marine Automatic Righting
Arm Stability and Tracking



Fajar Ratnawati, M.Cs.
Agus Tedyyana, M.Kom.
Budhi Santoso, S.T., M.T.
Danuri, M.Cs.
M Asep Subandri M.Kom.
M. Afridon, ST., MT.



IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMARST

(Shipboard Marine Automatic Righting Arm Stability and Tracking)

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMARST

(Shipboard Marine Automatic Righting Arm Stability and Tracking)

Fajar Ratnawati, M.Cs.
Agus Tedyyana, M.Kom.
Budhi Santoso, S.T., M.T.
Danuri, M.Cs.
M Asep Subandri M.Kom.
M. Afridon, ST., MT.



IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMARST

(Shipboard Marine Automatic Righting Arm Stability and Tracking)

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

Fajar Ratnawati, M.Cs.
Agus Tedyyana, M.Kom.
Budhi Santoso, S.T., M.T.
Danuri, M.Cs.
M Asep Subandri M.Kom.
M. Afridon, ST., MT.

Editor: Rusli

Cetakan Pertama: November 2023

Cover: Tim Penyusun

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2023, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2023 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I -: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2023
Dimensi : 14,8 x 21 cm

ISBN 978-623-448-712-1

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Pertama-tama, izinkan saya untuk menyampaikan rasa syukur yang mendalam atas terselesaikannya buku ini, sebuah karya yang tidak hanya merefleksikan pengetahuan dan pengalaman, tetapi juga dedikasi dan kerja keras. Dalam penulisan buku Implementasi Teknologi SMARST (Shipboard Marine Automatic Righting arm Stability and Tracking) ini, banyak pihak yang telah memberikan kontribusi signifikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang membuat buku ini tidak hanya menjadi kumpulan informasi tetapi juga sarana pembelajaran yang berharga.

Saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada para ahli, peneliti, dan praktisi di bidang maritim yang telah memberikan wawasan dan pengetahuan mereka yang sangat berharga. Kepada tim di Pulau Bengkalis, yang pengalamannya dalam menggunakan sistem SMARST telah memberikan kasus nyata dan data yang mendukung penelitian ini. Kepada para nelayan yang telah berbagi cerita dan pengalaman mereka, memberikan perspektif yang nyata tentang bagaimana teknologi dapat mengubah kehidupan sehari-hari.

Terima kasih juga kepada tim editorial dan penerbit yang telah bekerja dengan teliti dan sabar dalam mempersiapkan dan menerbitkan buku ini. Kepada keluarga dan teman-teman yang memberikan dukungan moral dan motivasi selama proses penulisan, saya haturkan rasa terima kasih yang tak terhingga. Dan yang terakhir, kepada Anda, para pembaca, yang keberadaannya menjadi alasan utama buku ini ditulis. Saya berharap buku ini dapat memberikan pengetahuan yang

berguna dan menjadi sumber inspirasi dalam bidang maritim, khususnya dalam penerapan teknologi untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional perikanan. Semoga buku ini menjadi kontribusi yang berarti bagi industri perikanan dan komunitas maritim secara luas.

Terima kasih.
Bengkalis 21 November 2023

[Fajar Ratnawati]

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Pulau Bengkalis dan Pentingnya Perikanan	3
B. Tujuan Teknologi SMARST.....	5
C. Manfaat Teknologi SMARST.....	5
BAB 2 DASAR-DASAR TEKNOLOGI SMARST.....	7
A. Prinsip Kerja SMARST	7
B. Komponen Utama System	9
BAB 3 SMARST DALAM KONTEKS KESELAMATAN MARITIM	15
A. Pentingnya Keselamatan Maritime	15
B. Tantangan Keselamatan Kapal Ikan.....	18
C. Bagaimana SMARST Mengatasi Sebuah Tantangan	21
BAB 4 IMPLEMENTASI SMARST DI PULAU BENGKALIS.....	40
A. Project 1: Models Computing for Simulating Ship Stability by using Arduino Microcontroller Based	40
1. Hasil Awal dan Feedback dari Pengguna.....	46
2. Desain Data dan Asumsi.....	49
3. Pengujian Aplikasi pada Model Kapal	52
4. Kesimpulan.....	56

B. Project 2: Platform Monitoring Berbasis Web untuk Sistem Stabilitas dan Pelacakan Kapal Nelayan di Pulau Bengkalis	57
BAB 5 PEMECAHAN MASALAH.....	72
A. Pengamatan Keselamatan Sebelum dan Sesudah Implementasi SMARST	72
B. Pendalaman Dampak pada Operasional Kapal Ikan ...	74
C. Kasus-Kasus Keselamatan yang Berhasil Ditangani ...	76
BAB 6 MASA DEPAN DAN POTENSI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI SMARST	79
A. Potensi Teknologi SMARST untuk Masa Depan.....	79
B. Aplikasi di Lokasi Lain dan dalam Konteks Lain	82
C. Pengembangan Teknologi dan Inovasi Berikutnya.....	84
RANGKUMAN	90
A. Ringkasan Temuan Utama	90
B. Implikasi untuk Industri Perikanan	92
C. Rekomendasi untuk Pemangku Kepentingan.....	92
REFERENSI	94

BAB 1

PENDAHULUAN

Kabupaten Bengkalis, penangkapan ikan merupakan salah satu aktivitas ekonomi utama yang mendukung kehidupan masyarakat setempat. Namun, kegiatan ini menghadapi berbagai tantangan signifikan yang berpengaruh langsung pada keselamatan para nelayan serta efisiensi dan keberlanjutan industri perikanan.

Salah satu masalah utama yang dihadapi adalah kurangnya sistem pemantauan efektif selama proses penangkapan ikan. Hasil survei menunjukkan bahwa banyak pelaku kegiatan penangkapan ikan tidak memiliki akses ke peralatan yang mampu memonitor kegiatan mereka secara real time. Ini termasuk proses penangkapan ikan, keselamatan kapal, area penangkapan, hasil tangkapan, ketersediaan bahan bakar, dan penjualan hasil tangkapan. Absennya sistem pemantauan yang memadai ini menyebabkan beberapa masalah kritis: Pendataan yang Tidak Akurat: Kekurangan dalam rekam data menyebabkan pihak-pihak terkait sering kali memberikan solusi yang tidak tepat, akibat kurangnya informasi yang akurat tentang kondisi sebenarnya di lapangan. Kecelakaan Kapal: Banyaknya kecelakaan kapal yang terjadi di laut, sering kali disebabkan oleh keterlambatan informasi yang disampaikan kepada pihak terkait. Keterlambatan ini berakibat fatal, termasuk tenggelamnya kapal. Efisiensi Ekonomi yang Rendah: Para nelayan mengalami kesulitan dalam menjual hasil tangkapan mereka secara langsung.

Sebagian besar penjualan dilakukan melalui broker ikan, yang seringkali mengambil keuntungan yang besar, sehingga pendapatan nelayan menjadi tidak maksimal.

Kurangnya pemantauan yang efektif atas kegiatan penangkapan ikan juga berkontribusi pada pengelolaan sumber daya ikan yang tidak berkelanjutan. Tanpa data yang akurat, sulit bagi pemerintah dan lembaga terkait untuk mengatur kuota penangkapan, yang berpotensi menyebabkan overfishing dan merusak ekosistem laut. Perubahan iklim menyebabkan perubahan pola migrasi ikan dan kondisi laut, yang menuntut para nelayan untuk lebih adaptif dan responsif terhadap perubahan ini. Namun, tanpa informasi dan teknologi yang memadai, nelayan sering kali gagal mengidentifikasi daerah penangkapan yang potensial dan aman, mengakibatkan pengurangan hasil tangkapan dan risiko kecelakaan yang lebih tinggi. Sistem penjualan yang bergantung pada broker menyebabkan para nelayan kehilangan kontrol atas harga dan distribusi hasil tangkapan mereka. Hal ini seringkali menimbulkan ketidakadilan ekonomi dan eksploitasi terhadap nelayan, yang pada gilirannya mengurangi motivasi dan kesejahteraan mereka. Nelayan di Bengkalis sering menghadapi kesulitan dalam mengakses pasar yang lebih luas, baik lokal maupun global, karena keterbatasan teknologi dan informasi. Akibatnya, mereka terbatas pada pasar lokal yang seringkali tidak menawarkan harga yang kompetitif. Kondisi kerja di laut seringkali berbahaya, dan tanpa sistem pemantauan yang efektif, risiko kecelakaan kerja, seperti kapal tenggelam atau kecelakaan terkait cuaca buruk, meningkat secara signifikan. Keselamatan para nelayan menjadi isu krusial yang sering diabaikan. Dampak dari semua tantangan ini tidak hanya terbatas pada nelayan, tetapi juga berpengaruh pada ekonomi lokal dan kesejahteraan

masyarakat pesisir. Ketika nelayan menghadapi ketidakpastian pendapatan dan risiko keselamatan yang tinggi, dampaknya menyebar ke seluruh komunitas, mengurangi stabilitas ekonomi dan sosial.

Dalam konteks ini, pentingnya implementasi sistem pemantauan seperti Teknologi SMARST (Shipboard Marine Automatic Righting arm Stability and Tracking) menjadi sangat krusial. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi komprehensif untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam kegiatan penangkapan ikan di Bengkalis. Dengan memanfaatkan teknologi canggih, SMARST dapat memberikan pemantauan real time, yang tidak hanya akan meningkatkan keselamatan dan mengurangi risiko kecelakaan, tetapi juga membantu nelayan untuk mengoptimalkan pengelolaan sumber daya, hasil tangkapan, dan memperbaiki rantai pasokan ikan.

A. Pulau Bengkalis dan Pentingnya Perikanan

Pulau Bengkalis, yang terletak strategis di perbatasan dengan Selat Malaka dan dekat dengan negara Malaysia, merupakan salah satu pulau utama di Provinsi Riau, Indonesia. Pulau ini memiliki keunikan geografis dan ekologis yang menjadikannya sebuah kawasan penting, baik dari segi ekonomi maupun budaya. Sebagian besar penduduk Pulau Bengkalis bergantung pada perikanan tangkap sebagai sumber penghidupan utama. Masyarakat nelayan di pulau ini memiliki tradisi dan keahlian dalam menangkap ikan yang turun-temurun, menjadikan perikanan tidak hanya sebagai aktivitas ekonomi tetapi juga sebagai bagian dari warisan budaya.

Keahlian ini berkembang seiring dengan kebutuhan adaptasi terhadap lingkungan laut yang dinamis dan kaya akan sumber daya ikan.

Lokasi Pulau Bengkalis di dekat Selat Malaka, salah satu jalur pelayaran tersibuk di dunia, memberikan keuntungan geografis sekaligus tantangan. Selat Malaka dikenal dengan keanekaragaman hayati lautnya yang luar biasa, yang menarik berbagai spesies ikan dan biota laut. Hal ini menyediakan peluang besar bagi para nelayan setempat untuk menangkap ikan. Namun, lokasi strategis ini juga menimbulkan tantangan, seperti risiko kecelakaan laut akibat lalu lintas kapal yang padat dan masalah perikanan ilegal. Perikanan di Pulau Bengkalis bukan hanya penting bagi ekonomi lokal, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap perekonomian regional dan nasional. Industri perikanan di pulau ini menyediakan lapangan kerja bagi sebagian besar penduduknya, serta menjadi sumber pangan dan gizi bagi masyarakat. Di samping itu, perikanan tangkap merupakan penggerak utama dalam perekonomian lokal, memberikan kontribusi penting pada PDB daerah. Meskipun sektor perikanan memiliki peran vital, para nelayan di Pulau Bengkalis menghadapi berbagai tantangan. Ini termasuk perubahan iklim yang mempengaruhi pola migrasi ikan, overfishing, dan masalah lingkungan seperti pencemaran laut. Selain itu, kekurangan infrastruktur dan teknologi membatasi kemampuan nelayan untuk memaksimalkan potensi hasil tangkapan mereka. Pembahasan ini memberikan gambaran umum tentang posisi strategis Pulau Bengkalis dan bagaimana perikanan menjadi tulang punggung ekonomi serta bagian integral dari kehidupan masyarakat setempat. Penekanan pada tantangan yang dihadapi oleh nelayan di pulau ini juga menggarisbawahi

kebutuhan akan solusi teknologi seperti SMARST untuk memperbaiki kondisi ini.

B. Tujuan Teknologi SMARST

Tujuan utama dari teknologi SMARST adalah untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional kapal di industri perikanan. Sistem ini dirancang untuk meminimalkan risiko kecelakaan dan kerusakan pada kapal yang disebabkan oleh kondisi cuaca dan laut yang buruk. Ini dilakukan melalui penggunaan sensor dan teknologi canggih yang dapat memprediksi dan merespons secara proaktif terhadap perubahan kondisi laut. Implementasi teknologi SMARST memberikan nilai tambah bagi mitra di industri maritim. Dengan memanfaatkan teknologi canggih dan inovatif ini, kapal penangkap ikan tidak hanya akan lebih aman tetapi juga lebih efisien, meningkatkan reputasi dan daya tarik mereka di mata pelanggan dan investor.

C. Manfaat Teknologi SMARST

Data Monitoring Selama Kegiatan Penangkapan Ikan: SMARST menyediakan data realtime tentang berbagai aspek kegiatan penangkapan ikan. Ini termasuk informasi tentang cuaca, kondisi laut, dan efisiensi operasi kapal. Dengan data ini, nelayan dapat membuat keputusan yang lebih tepat tentang kapan dan di mana melakukan penangkapan ikan.

Data Posisi Kapal untuk Mitigasi Kecelakaan: Sistem ini secara terus-menerus memantau dan merekam posisi kapal.

Informasi ini sangat penting untuk mitigasi kecelakaan, memungkinkan pihak berwenang dan instansi penyelamat untuk merespons dengan cepat dalam kasus keadaan darurat di laut.

Database Lokasi Penangkapan Ikan: SMARST juga membantu dalam memetakan dan mencatat lokasi penangkapan ikan yang efektif. Dengan memanfaatkan data historis dan kondisi laut saat ini, sistem ini dapat membantu nelayan menentukan lokasi dan jenis ikan terbaik untuk ditangkap, meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Efisiensi Ekonomi dan Pengelolaan Sumber Daya yang Lebih Baik: Dengan data yang akurat dan terkini, nelayan dapat mengelola sumber daya mereka dengan lebih efisien. Hal ini tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga membantu dalam praktik penangkapan ikan yang lebih berkelanjutan.

Transparansi dan Traceability Produk Perikanan: Teknologi ini juga dapat meningkatkan transparansi dalam rantai pasokan perikanan. Dengan informasi yang dapat dilacak tentang asal-usul dan cara penangkapan ikan, konsumen dapat membuat pilihan yang lebih bertanggung jawab.

BAB 2

DASAR-DASAR TEKNOLOGI SMARST

A. Prinsip Kerja SMARST

Dengan menggunakan kombinasi dari teknologi sensor canggih, sistem GPS dan GPRS, serta aplikasi berbasis visualisasi data, SMARST menyediakan solusi komprehensif untuk memonitor dan meningkatkan keamanan kapal. Sistem ini memungkinkan deteksi dini terhadap kondisi yang berpotensi berbahaya, meningkatkan kemampuan respons dalam situasi darurat, dan secara keseluruhan memberikan kontribusi penting dalam manajemen risiko maritim.

1. Penggunaan Sensor Accelerometer dan Gyro

Pengukuran Pergerakan dan Kemiringan Kapal: Modul sensor accelerometer dan gyro pada SMARST bekerja secara sinergis untuk mengukur pergerakan dan kemiringan kapal. Sensor accelerometer mengukur akselerasi atau perubahan kecepatan kapal, memberikan data mengenai gerakan linier. Sensor gyro, di sisi lain, mengukur rotasi atau perubahan orientasi kapal, memberikan informasi tentang gerakan angular.

Olahan Data Sumbu X dan Y: Data dari kedua sumbu (X dan Y) dikumpulkan untuk menentukan posisi sebenarnya kapal terhadap permukaan laut. Sumbu X biasanya mengacu pada gerakan kapal dari sisi ke sisi (roll), sedangkan sumbu Y mengacu pada gerakan naik-turun kapal (pitch). Data ini

sangat penting untuk menentukan apakah kapal berada dalam kondisi yang stabil atau mengalami kemiringan berbahaya.

2. Mengirim dan Menerima Data GPS dan GPRS

Integrasi dengan GPS: Sistem ini dilengkapi dengan modul GPS yang mengirimkan lokasi kapal secara real time. Lokasi GPS penting untuk memantau kapal dan juga dalam kasus situasi darurat, seperti saat kapal membutuhkan bantuan penyelamatan.

Komunikasi Melalui GPRS: Data yang terkumpul dikirim ke server melalui jaringan GPRS, memungkinkan transmisi data secara terus-menerus bahkan di lokasi terpencil. Sistem GPRS memungkinkan komunikasi dua arah antara kapal dan pusat pengendalian di darat.

3. Penerimaan Data oleh Server

Data yang dikirim oleh SMARST diterima oleh server yang terhubung dengan internet. Server ini bertanggung jawab untuk mengolah data yang masuk dan melakukan analisis terhadap kondisi kapal.

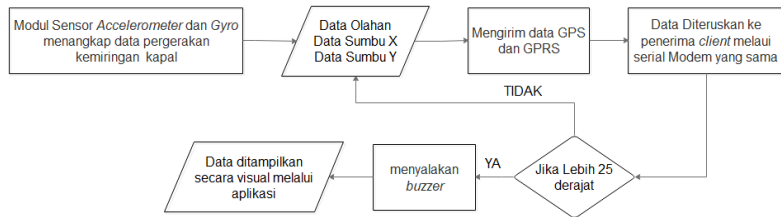
4. Notifikasi dan Respons

Sistem Peringatan (Nuzzer): Jika sistem mendeteksi sudut kemiringan kapal lebih dari 25 derajat, sebuah notifikasi berupa nuzzer akan diaktifkan. Notifikasi ini bertujuan untuk memperingatkan awak kapal tentang situasi berbahaya yang memerlukan tindakan segera.

5. Visualisasi Data Melalui Aplikasi

Data yang dikumpulkan dan dianalisis oleh server kemudian ditampilkan secara visual melalui aplikasi. Aplikasi

ini memungkinkan pengguna, termasuk nelayan, pemilik kapal, atau otoritas terkait, untuk memantau kondisi kapal secara real time. Visualisasi data ini sangat membantu dalam pengambilan keputusan dan manajemen resiko.



Gambar 1. Prinsip Kerja Alat SMARST Kapal Ikan

B. Komponen Utama System

Sistem SMARST (Shipboard Marine Automatic Righting arm Stability and Tracking) terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja bersama untuk memastikan keamanan dan efisiensi dalam operasional kapal. Berikut adalah penjelasan mengenai komponen-komponen utama tersebut.

Setiap komponen ini memiliki peran khusus dalam sistem SMARST, yang secara keseluruhan berkontribusi pada peningkatan keselamatan kapal dan efisiensi operasional, khususnya dalam industri perikanan. Penggabungan teknologi sensor canggih, sistem GPS, komunikasi GPRS, serta aplikasi visualisasi data menjadikan SMARST sebuah solusi inovatif dalam manajemen risiko maritim.

1. **Sensor Accelerometer dan Gyro**
 - Accelerometer: Mengukur akselerasi atau perubahan kecepatan kapal. Sensor ini memberikan data tentang gerakan linier kapal.
 - Gyro: Mengukur rotasi atau perubahan orientasi kapal. Sensor gyro memberikan informasi tentang gerakan angular kapal.
 - Kedua sensor ini bekerja bersama untuk menentukan posisi sebenarnya kapal terhadap permukaan laut, membantu dalam mendeteksi kemiringan atau gerakan tidak stabil kapal.
2. **Modul GPS (Global Positioning System)**

Menyediakan data lokasi kapal secara real time. Sangat penting untuk pemantauan lokasi kapal serta dalam situasi darurat, seperti saat kapal memerlukan bantuan penyelamatan.
3. **Sistem Komunikasi GPRS (General Packet Radio Service)**

Memungkinkan transmisi data dari kapal ke server di darat. GPRS berperan penting dalam mengirimkan data yang dikumpulkan oleh sensor ke pusat pengendalian atau server.
4. **Server dengan Koneksi Internet**

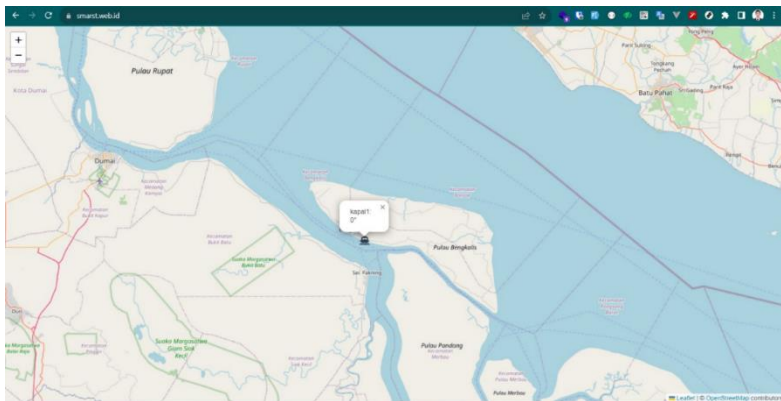
Menerima data dari kapal melalui GPRS. Bertugas mengolah dan menganalisis data yang diterima, memungkinkan pengawasan kondisi kapal secara kontinu.
5. **Sistem Peringatan Dini (Nuzzer)**

Sebuah perangkat yang mengeluarkan suara peringatan atau notifikasi lain ketika kondisi berbahaya terdeteksi (misal, ketika sudut kemiringan kapal melebihi batas aman). Perangkat ini bertujuan untuk memberi tahu

awak kapal agar segera mengambil tindakan yang diperlukan.

6. Antarmuka Pengguna/Aplikasi

Aplikasi yang menampilkan data yang dikumpulkan dan dianalisis secara visual. Memungkinkan para pengguna, seperti nelayan atau otoritas terkait, untuk memantau kondisi kapal dan kegiatan penangkapan ikan secara real time.



Gambar 2 Antar muka Aplikasi sistem SMARST

7. Sistem Pengelolaan Data

Mengelola dan menyimpan data yang diterima dari sensor. Sistem ini penting untuk analisis historis dan penelitian lebih lanjut untuk peningkatan keselamatan dan efisiensi operasional kapal.

Keunggulan teknologi ini dibandingkan sistem lain

Teknologi SMARST (Shipboard Marine Automatic Righting arm Stability and Tracking) memiliki beberapa keunggulan signifikan dibandingkan dengan sistem