

Lebih dari Sekedar Kapal: Mengubah Pemandangan Wisata Pantai Indramayu dengan *Smartship* Inovatif dan Ramah Lingkungan

Boedi Herijono¹, Imam Sutrisno^{2*1}, Projek Priyonggo³, Ari Wibawa Budi Santosa⁴, Iskandar⁵ dan Heri Sutanto⁶

¹ D4 Teknik Bangunan Kapal, Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

² D4 Teknik Otomasi, Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

³ D4 Teknik Permesinan Kapal, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

⁴ Teknik Perkapalan, Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto No.13, Tembalang, Kec. Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia

⁵ D4 Nautika, Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Jl. Singosari Raya No.2A, Wonodri, Kec. Semarang Selatan, Semarang, 50242, Indonesia

⁶ D3 Teknik Permesinan Kapal, Teknik, Politeknik Pelayaran Barombong, Jl. Permandian Alam No.1, Barombong, Kec. Tamalate, Makassar, 90225, Indonesia

Email: imams3jpg@yahoo.com¹

Abstrak

Pantai Indramayu memiliki potensi wisata yang besar, namun belum tergarap secara optimal. Salah satu kendala yang dihadapi adalah kurangnya fasilitas yang memadai dan ramah lingkungan. Penggunaan kapal wisata konvensional yang boros bahan bakar dan berpotensi mencemari lingkungan semakin memperburuk kondisi ini. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah *Smartship* inovatif yang dapat meningkatkan daya tarik wisata Pantai Indramayu, sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. *Smartship* yang dimaksud adalah kapal wisata pintar yang dilengkapi dengan teknologi modern, efisien energi, dan ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan pendekatan desain engineering. Tahap awal dilakukan kajian literatur terkait desain kapal, teknologi maritim, dan pariwisata berkelanjutan. Selanjutnya, dilakukan perancangan konsep *Smartship* dengan memperhatikan aspek fungsional, estetika, dan lingkungan. Model tiga dimensi (3D) *Smartship* kemudian dibuat untuk visualisasi dan simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain *Smartship* yang diusulkan memiliki potensi untuk meningkatkan daya tarik wisata Pantai Indramayu. *Smartship* ini dilengkapi dengan berbagai fitur menarik, seperti panel surya untuk menghasilkan energi listrik, sistem navigasi otonom, dan fasilitas rekreasi yang lengkap. Selain itu, *Smartship* ini juga dirancang dengan bahan yang ramah lingkungan dan efisien energi, sehingga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Pengembangan *Smartship* inovatif merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan daya tarik wisata Pantai Indramayu secara berkelanjutan. *Smartship* tidak hanya berfungsi sebagai alat transportasi, tetapi juga sebagai pusat informasi, edukasi, dan rekreasi. Dengan demikian, *Smartship* dapat menjadi ikon baru pariwisata Indramayu dan berkontribusi pada pembangunan ekonomi daerah.

Kata kunci: Pariwisata Pantai, *Smartship*, Desain Kapal, Teknologi Inovatif, Desain Ramah Lingkungan

Abstract

Indramayu Beach has great tourism potential, but it has not been exploited optimally. One of the obstacles faced is the lack of adequate and environmentally friendly facilities. The use of conventional tourist boats which waste fuel and have the potential to pollute the environment further worsens this condition. This research aims to design and develop an innovative Smartship that can increase the tourist attraction of Indramayu Beach, while preserving the environment. The Smartship in question is a smart tourist ship equipped with modern technology, energy efficient and environmentally friendly. This research uses an engineering design approach. In the initial stage, a literature review was carried out regarding ship design, maritime technology and sustainable tourism. Next, the Smartship concept was designed by paying attention to functional, aesthetic and environmental aspects. A three-dimensional (3D) model of the Smartship is then created for visualization and simulation. The research results show that the proposed Smartship design has the potential to increase the tourist attraction of Indramayu Beach. This Smartship is equipped with various interesting features, such as solar panels to produce electrical energy, an autonomous navigation system, and complete recreational facilities. Apart from that, this Smartship is also designed with environmentally friendly and energy efficient materials, so it can reduce negative impacts on the environment. The development of innovative Smartships is one solution to increase the tourist attraction of Indramayu Beach in a sustainable manner. Smartship not only functions as a means of transportation, but also as a center for information, education and recreation. In this way, Smartship can become a new icon of Indramayu tourism and contribute to regional economic development.

Keywords: Beach Tourism, *Smartship*, Ship Design, Innovative Technology, Environmentally Friendly Design

^{1*} octavia.frisca@student.ppns.ac.id

1. Pendahuluan

Pantai Indramayu, dengan garis pantainya yang panjang dan keindahan alamnya yang memukau, memiliki potensi besar untuk menjadi destinasi wisata bahari yang populer. Namun, keterbatasan infrastruktur dan layanan wisata, khususnya transportasi laut, menjadi hambatan utama bagi pengembangan pariwisata di wilayah ini. Transportasi laut yang tersedia saat ini masih tergolong tradisional dan tidak memadai untuk menampung jumlah wisatawan yang terus meningkat. Hal ini mengakibatkan pelayanan yang kurang optimal dan pengalaman wisata yang tidak maksimal bagi para pengunjung. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan transportasi laut di Pantai Indramayu (Haryati., 2022). Penelitian-penelitian tersebut umumnya fokus pada pengembangan kapal wisata yang lebih modern dan efisien, menawarkan pengembangan kapal wisata modern yang dapat meningkatkan efisiensi dan kenyamanan transportasi laut serta berfokus pada pengembangan kapal wisata hemat energi untuk mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang (Yulia, 2021).

Dalam era digital yang semakin pesat, inovasi teknologi terus mendorong perubahan dalam berbagai sektor, termasuk sektor pariwisata. Salah satu inovasi yang menarik perhatian adalah munculnya *Smartship* atau kapal pintar. Penerapan *Smartship* di kawasan wisata seperti Pantai Indramayu diharapkan dapat memberikan pengalaman wisata yang lebih modern dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penerapan *Smartship* terhadap peningkatan kunjungan wisatawan dan kontribusinya terhadap pengembangan pariwisata yang berkelanjutan di Pantai Indramayu.



Gambar 1. Kapal Nelayan Pantai Indramayu

Dari gambar 1 terlihat bahwa kapal tradisional nelayan di pulau indramayu sangat perlu di modernkan dengan membuat desain *Smartship* yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Kapal nelayan ini membutuhkan waktu tempuh 3-4 jam untuk bisa mencapai pulau biawak yang tentunya sangat lama bagi para wisatawan. Dengan latar belakang tersebut dibuatlah desain *Smartship* untuk mempercepat dan membuat kapal yang ramah lingkungan karena menggunakan tenaga matahari sebagai penggerak. Disamping itu dari segi keindahan wisatawan bisa melihat kondisi bawah air dari kapal langsung karena desain *Smartship* memiliki bottom glass yang mana bagian bawahnya adalah kaca transparan sehingga bisa melihat ikan, terumbu karang dan keindahan bawah air.

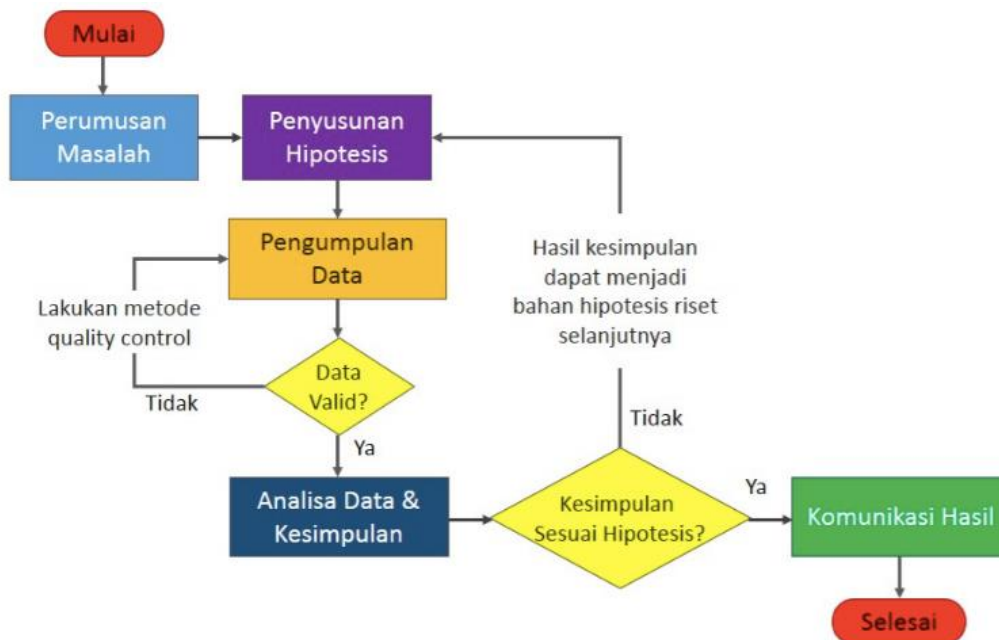
Potensi wisata bahari di Indonesia, khususnya di Pantai Indramayu, sangat besar. Namun, tantangan dalam mengembangkan sektor pariwisata ini tidaklah sedikit. Salah satu upaya untuk meningkatkan daya tarik wisata di Pantai Indramayu adalah dengan memperkenalkan *Smartship*. Penelitian ini akan mengkaji dampak penerapan *Smartship* terhadap perekonomian masyarakat sekitar, khususnya nelayan dan pelaku usaha pariwisata, serta kontribusinya terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat. Perkembangan teknologi maritim yang pesat telah melahirkan inovasi baru dalam

bentuk *Smartship*. Penerapan *Smartship* di Pantai Indramayu diharapkan dapat menjadi solusi atas berbagai permasalahan yang dihadapi sektor pariwisata, seperti terbatasnya aksesibilitas, kurangnya fasilitas, dan dampak lingkungan. Namun, implementasi *Smartship* juga dihadapkan pada sejumlah tantangan, seperti investasi yang tinggi dan kebutuhan akan sumber daya manusia yang kompeten. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi peluang dan tantangan dalam penerapan *Smartship* di Pantai Indramayu, serta merumuskan rekomendasi kebijakan untuk optimalisasi pemanfaatan *Smartship*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan menganalisis *Smartship*, kapal cerdas yang inovatif dan ramah lingkungan, untuk mengubah lanskap wisata Pantai Indramayu. *Smartship* diharapkan dapat meningkatkan kualitas pengalaman wisata bagi para pengunjung dan sekaligus mempromosikan pariwisata berkelanjutan di wilayah ini. Penelitian ini menawarkan beberapa kebaruan dibandingkan penelitian sebelumnya: Desain inovatif: *Smartship* akan dilengkapi dengan berbagai teknologi canggih, seperti sistem navigasi otonom, sistem propulsi hybrid, dan sistem energi terbarukan. Teknologi ini akan memungkinkan *Smartship* untuk beroperasi dengan lebih efisien, aman, dan ramah lingkungan. Fokus pada keberlanjutan: *Smartship* akan dirancang dengan fokus pada minimalisasi dampak lingkungannya. Penggunaan bahan bakar yang hemat, emisi yang rendah, dan sistem daur ulang air akan menjadi prioritas utama dalam desain *Smartship*. Analisis komprehensif: Penelitian ini akan melakukan analisis yang komprehensif terhadap desain *Smartship*, termasuk efisiensi bahan bakar, emisi CO₂, dan studi kelayakan. Pengembangan *Smartship* diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk pengembangan pariwisata berkelanjutan di Pantai Indramayu. Desain yang inovatif, fokus pada keberlanjutan, dan analisis yang komprehensif akan menjadi kunci dalam mewujudkan *Smartship* sebagai ikon wisata baru di Pantai Indramayu. (McCormack et al., 2013; Schmidt & Brown, 2017)

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian deskriptif dan analitik. Tahapan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut: Studi literatur untuk memahami konsep pariwisata berkelanjutan, desain kapal, dan teknologi inovatif. Pengumpulan data primer melalui observasi di Pantai Indramayu untuk mempelajari kondisi transportasi laut dan kebutuhan wisatawan. Wawancara dengan para pemangku kepentingan, seperti pemerintah daerah, pengusaha pariwisata, dan masyarakat setempat, untuk mendapatkan masukan dan informasi terkait pengembangan pariwisata di Pantai Indramayu. Data yang dikumpulkan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Gambar 2 menunjukkan diagram alir penelitian ini meliputi perumusan masalah, penyusunan, hipotesis, pengumpulan data, analisa data dan kesimpulan. Analisis kualitatif dilakukan untuk memahami kebutuhan dan preferensi wisatawan, serta potensi dan kendala pengembangan pariwisata di Pantai Indramayu. Analisis kuantitatif dilakukan untuk menghitung efisiensi bahan bakar, emisi CO₂, dan kelayakan finansial *Smartship*. Berdasarkan hasil analisis data,

dilakukan desain *Smartship* yang mencakup desain fisik, sistem propulsi, sistem navigasi, sistem energi terbarukan, dan fasilitas dan layanan wisata.

Desain *Smartship* dibuat dengan mempertimbangkan aspek fungsionalitas, estetika, dan keberlanjutan. Desain *Smartship* dianalisis untuk memastikan keefektifannya dalam meningkatkan kualitas pengalaman wisata dan meminimalkan dampak lingkungan. Analisis desain mencakup simulasi performa kapal, perhitungan efisiensi bahan bakar dan emisi CO₂, serta studi kelayakan finansial.

Pengukuran emisi CO₂ merupakan proses yang kompleks dan melibatkan berbagai metode, tergantung pada sumber emisi yang ingin diukur. Berikut beberapa metode umum yang digunakan adalah metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung meliputi pengukuran aliran gas berupa gas analyzer yang merupakan alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi CO₂ dalam aliran gas buang dari cerobong asap pabrik, kendaraan bermotor, atau sumber emisi lainnya. Data yang dikumpulkan berupa konsentrasi CO₂, suhu gas, laju aliran gas.

Pengambilan sampel dengan cara sampel gas diambil dari sumber emisi dan dianalisis di laboratorium untuk menentukan kandungan CO₂. Data yang dikumpulkan bisa juga berupa komposisi gas sampel secara lengkap, termasuk CO₂, CO, NO_x, dan partikulat. Metode tidak langsung meliputi perhitungan berdasarkan aktivitas di antaranya menggunakan faktor emisi yang telah ditetapkan untuk berbagai jenis aktivitas, seperti pembakaran bahan bakar fosil, produksi semen, atau penggunaan listrik. Data yang dikumpulkan berupa jenis dan jumlah bahan bakar yang digunakan, energi yang dikonsumsi, jarak tempuh kendaraan, dll. Model inventarisasi emisi menggunakan model komputer untuk menghitung emisi berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi. Data yang dikumpulkan berupa data aktivitas yang sangat detail, seperti produksi, konsumsi, dan transportasi. Penginderaan jauh menggunakan satelit untuk mengukur konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, termasuk CO₂. Data yang dikumpulkan berupa konsentrasi CO₂ di berbagai lapisan atmosfer, perubahan konsentrasi dari waktu ke waktu. Jenis Data yang dikumpulkan berupa data aktivitas:

Jenis dan jumlah bahan bakar yang digunakan, produksi, konsumsi, jarak tempuh kendaraan, luas lahan, dll. Data proses berupa suhu, tekanan, laju aliran, efisiensi peralatan, dll. Data emisi berupa konsentrasi CO₂, CO, NO_x, dan partikulat dalam gas buang. Data meteorologi berupa suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, dll. Faktor yang mempengaruhi akurasi pengukuran yaitu kualitas alat ukur karena keakuratan alat ukur sangat penting untuk mendapatkan hasil yang valid. Alat ukur harus dikalibrasi secara berkala untuk memastikan keakuratan pengukuran. Sampel yang diambil harus mewakili seluruh emisi yang dihasilkan. Data yang lengkap dan akurat sangat penting untuk melakukan perhitungan emisi.

Faktor emisi yang digunakan dapat bervariasi tergantung pada kondisi dan asumsi yang berbeda. Pengukuran emisi CO₂ sangat penting untuk mengelola perubahan iklim: Dengan memahami sumber dan jumlah emisi, kita dapat mengembangkan strategi untuk mengurangi emisi dan mengatasi perubahan iklim. Data emisi digunakan untuk membuat kebijakan lingkungan yang efektif. Pengukuran emisi secara berkala memungkinkan kita untuk memantau kemajuan dalam mencapai target pengurangan emisi. Pengukuran emisi CO₂ adalah proses yang kompleks dan melibatkan berbagai metode dan jenis data. Pilihan metode yang tepat tergantung pada sumber emisi yang ingin diukur dan tujuan pengukuran. Dengan data yang akurat dan komprehensif, kita dapat membuat keputusan yang lebih baik untuk mengurangi emisi dan melindungi lingkungan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah meliputi studi literatur digunakan untuk memahami konsep pariwisata berkelanjutan, desain kapal, dan teknologi inovatif yang terkait dengan *Smartship*, observasi digunakan untuk mempelajari kondisi transportasi laut dan kebutuhan wisatawan di Pantai Indramayu, wawancara digunakan untuk mendapatkan masukan dan informasi terkait pengembangan pariwisata di Pantai Indramayu dari para pemangku kepentingan.

Analisis data kualitatif digunakan untuk memahami kebutuhan dan preferensi wisatawan, serta potensi dan kendala pengembangan pariwisata di Pantai Indramayu. Analisis data kuantitatif digunakan untuk menghitung efisiensi bahan bakar, emisi CO₂, dan kelayakan finansial *Smartship*. Simulasi Performa Kapal digunakan untuk memprediksi performa *Smartship* dalam hal kecepatan, stabilitas, dan konsumsi bahan bakar. Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar dan Emisi CO₂ digunakan untuk menghitung efisiensi bahan bakar *Smartship* dan emisi CO₂ yang dihasilkan. Studi Kelayakan Finansial digunakan untuk menilai kelayakan finansial proyek *Smartship*, termasuk analisis biaya dan manfaat, serta nilai investasi.

Pengukuran emisi CO₂ dapat dilakukan dengan berbagai metode, tergantung pada sumber emisi dan tingkat akurasi yang diinginkan. Berikut beberapa metode umum yang digunakan: 1. Metode Langsung Pengukuran aliran gas: Prinsip: Mengukur volume dan konsentrasi CO₂ pada aliran gas buang dari suatu sumber (misal, cerobong asap pabrik). Alat: Analisa gas buang (flue gas analyzer). Keuntungan: Akurat untuk sumber titik emisi. Kekurangan: Membutuhkan akses langsung ke sumber emisi. Pengambilan sampel: Prinsip: Mengambil sampel udara atau gas dari sumber emisi kemudian menganalisis kandungan CO₂ di laboratorium. Alat: Alat pengambil sampel, peralatan laboratorium untuk analisis gas. Keuntungan: Fleksibel untuk berbagai jenis sumber emisi. Kekurangan: Membutuhkan waktu analisis yang lebih lama. 2. Metode Tidak Langsung Perhitungan berdasarkan aktivitas: Prinsip: Menghitung emisi berdasarkan data aktivitas,

seperti konsumsi bahan bakar, produksi, atau penggunaan energi. Data: Data konsumsi bahan bakar, data produksi, data konsumsi energi, faktor emisi. Keuntungan: Cocok untuk sumber emisi yang tersebar luas. Kekurangan: Keakuratan tergantung pada kualitas data dan faktor emisi yang digunakan. 3. Penggunaan Alat Monitoring Sensor CO₂: Prinsip: Mengukur konsentrasi CO₂ secara kontinu di udara. Alat: Sensor CO₂, data logger. Keuntungan: Data real-time, dapat digunakan untuk pemantauan jangka panjang. Kekurangan: Rentan terhadap gangguan lingkungan. Jumlah Data yang Dikumpulkan Jumlah data yang dikumpulkan tergantung pada: Tujuan pengukuran: Apakah untuk perhitungan emisi total, analisis tren, atau perbandingan? Sumber emisi: Emisi dari industri, transportasi, atau rumah tangga membutuhkan data yang berbeda. Tingkat akurasi yang diinginkan: Semakin tinggi akurasi yang diinginkan, semakin banyak data yang perlu dikumpulkan.

Contoh Data yang Dikumpulkan: Data aktivitas: Konsumsi bahan bakar, produksi, penggunaan energi listrik, jarak tempuh kendaraan. Data emisi: Konsentrasi CO₂, volume gas buang, faktor emisi. Data lingkungan: Suhu, tekanan, kelembaban. Analisis Data Setelah data terkumpul, data akan dianalisis menggunakan metode statistik untuk menghitung total emisi CO₂. Beberapa analisis yang umum dilakukan: Perhitungan emisi: Menghitung total emisi CO₂ berdasarkan data yang ada. Identifikasi sumber emisi utama: Menentukan sumber emisi yang memberikan kontribusi terbesar. Analisis tren: Melihat perubahan emisi dari waktu ke waktu. Perbandingan: Membandingkan emisi dengan data referensi atau target. Penting untuk diperhatikan:

Kualitas data: Data yang akurat dan representatif sangat penting untuk mendapatkan hasil yang valid. Faktor emisi: Faktor emisi adalah nilai konversi yang digunakan untuk menghitung emisi dari aktivitas tertentu. Pemilihan faktor emisi yang tepat sangat penting. Uncertainty: Setiap pengukuran memiliki tingkat ketidakpastian. Oleh karena itu, hasil pengukuran emisi CO₂ harus disertai dengan tingkat kepercayaan. Pengukuran emisi CO₂ merupakan proses yang kompleks dan membutuhkan perencanaan yang matang. Pemilihan metode yang tepat dan pengumpulan data yang akurat adalah kunci untuk mendapatkan hasil yang reliabel.

3. Hasil dan Diskusi

Desain inovatif: *Smartship* akan dilengkapi dengan berbagai teknologi canggih, seperti sistem navigasi otonom, sistem propulsi hybrid, dan sistem energi terbarukan. Teknologi ini akan memungkinkan *Smartship* untuk beroperasi dengan lebih efisien, aman, dan ramah lingkungan. Keberlanjutan: *Smartship* akan dirancang untuk meminimalkan dampak lingkungannya. Penggunaan bahan bakar yang hemat, emisi yang rendah, dan sistem daur ulang air akan menjadi prioritas utama dalam desain *Smartship*.

Peningkatan pengalaman wisata: *Smartship* akan menawarkan berbagai fasilitas dan layanan yang dirancang untuk meningkatkan pengalaman wisata para pengunjung. Fasilitas ini dapat mencakup restoran, kafe, toko souvenir, dan area hiburan. Desain Kapal: *Smartship* akan dirancang dengan mempertimbangkan estetika dan fungsionalitas, dengan bentuk yang ramping dan modern yang mencerminkan teknologi canggih yang digunakan di dalamnya. Kapal akan memiliki dua dek, dengan dek atas yang luas untuk area penumpang dan dek bawah untuk ruang mesin, sistem navigasi, dan penyimpanan.

Dari tabel 1 tampak bahwa motivasi utama dalam merancang *Smartship*, teknologi apa saja yang diadopsi dalam *Smartship* dan bagaimana *Smartship* ini dapat mengubah wisata di Indramayu. Jawaban yang diberikan cukup jelas dan rinci meliputi menciptakan moda transportasi laut yang efisien, ramah lingkungan dan meningkatkan daya tarik wisatawan baik domestik maupun mancanegara.

Desain *Smartship*: Menggabungkan Inovasi dan Ramah Lingkungan Dek Atas Area terbuka: Area terbuka di dek atas akan dilengkapi dengan kursi dan meja untuk para wisatawan bersantai dan menikmati pemandangan laut. Area ini akan dilengkapi dengan naungan yang dapat ditarik untuk melindungi wisatawan dari sinar matahari. Restoran dan kafe: Restoran dan kafe akan menyajikan berbagai hidangan lokal dan internasional, dengan pemandangan laut yang indah. Restoran akan menggunakan bahan-bahan segar yang berasal dari daerah setempat untuk mendukung ekonomi lokal. Bar: Bar akan menyajikan berbagai minuman segar dan koktail, dengan suasana yang santai dan menyenangkan. Bar akan dilengkapi dengan hiburan live music di malam hari untuk menambah daya tarik. Toko souvenir: Toko souvenir akan menjual berbagai produk lokal dan tradisional, seperti batik, kerajinan tangan, dan makanan ringan. Toko akan bekerja sama dengan pengrajin lokal untuk memastikan kualitas dan keaslian produk. Area hiburan: Area hiburan akan dilengkapi dengan berbagai permainan, ruang karaoke, dan bioskop mini. Area ini akan dirancang untuk menarik wisatawan dari segala usia. Dek Bawah Ruang mesin: Ruang mesin akan menampung mesin diesel yang hemat bahan bakar dan motor listrik yang digunakan untuk propulsi kapal. Mesin diesel akan dilengkapi dengan filter emisi untuk mengurangi emisi gas buang.

Ruang penyimpanan: Ruang penyimpanan akan digunakan untuk menyimpan makanan, minuman, dan peralatan lainnya. Ruang ini akan dirancang dengan sistem pendingin yang baik untuk menjaga kualitas makanan dan minuman. Teknologi Inovatif Sistem navigasi otonom: Sistem navigasi otonom akan memungkinkan *Smartship* untuk mengikuti rute yang telah ditentukan tanpa memerlukan intervensi manusia. Sistem ini akan menggunakan sensor kamera, radar, dan lidar untuk mendeteksi rintangan dan bernavigasi dengan aman. Sistem propulsi hybrid: Sistem propulsi hybrid akan memungkinkan *Smartship* untuk beroperasi dengan lebih hemat bahan bakar dan emisi yang lebih rendah. Sistem ini akan

menggabungkan mesin diesel dan motor listrik, dengan motor listrik yang digunakan untuk propulsi pada kecepatan rendah dan mesin diesel yang digunakan untuk propulsi pada kecepatan tinggi.

Tabel 1. Data hasil wawancara

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Apa yang menjadi motivasi utama dalam merancang <i>Smartship</i> ini?	Motivasi utama kami adalah untuk menciptakan moda transportasi laut yang tidak hanya efisien, tetapi juga ramah lingkungan dan mampu meningkatkan daya tarik wisata di Indramayu. Kami ingin menunjukkan bahwa teknologi dapat menjadi solusi untuk masalah lingkungan dan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
2	Teknologi apa saja yang diadopsi dalam <i>Smartship</i> ini?	<i>Smartship</i> ini dilengkapi dengan berbagai teknologi inovatif, seperti panel surya untuk menghasilkan energi listrik, sistem pengelolaan limbah yang canggih, dan teknologi navigasi yang akurat. Selain itu, kami juga menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan dalam pembuatan kapal ini.
3	Bagaimana <i>Smartship</i> ini diharapkan dapat mengubah wajah pariwisata di Indramayu?	Kami berharap <i>Smartship</i> ini dapat menjadi ikon baru pariwisata Indramayu. Dengan desain yang modern dan fasilitas yang lengkap, <i>Smartship</i> ini dapat menarik minat wisatawan domestik maupun mancanegara. Selain itu, keberadaan <i>Smartship</i> ini juga diharapkan dapat membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar.

Data Kualitatif untuk Penelitian *Smartship*: Wawancara dengan nelayan lokal: Pendapat nelayan tentang dampak *Smartship* terhadap aktivitas penangkapan ikan. Harapan nelayan terhadap keberadaan *Smartship*. Perubahan pendapatan nelayan setelah adanya *Smartship*. Wawancara dengan wisatawan: Alasan memilih berwisata menggunakan *Smartship*. Tingkat kepuasan terhadap fasilitas dan layanan yang disediakan *Smartship*. Saran untuk perbaikan layanan *Smartship*. Hasil observasi: Kondisi lingkungan sekitar pelabuhan setelah adanya *Smartship*. Perubahan aktivitas ekonomi di sekitar pelabuhan. Interaksi antara wisatawan dan masyarakat lokal.



Gambar 3. Desain *Smartship* untuk Pantai Indramayu

Dari gambar 3 terlihat bahwa desain smarship untuk pantai Indramayu mengedepankan sisi ramah lingkungannya dengan penggunaan panel surya dan glass bottom serta teknologi fish finder sehingga kapal akan secara cerdas menuju lokasi ikan terbanyak yang kemudian menurunkan ROV (*Remotely Operated Vehicle*) yang diletakkan di bagian belakang kapal untuk melihat kondisi bawah air. Sistem navigasi: Sistem navigasi akan terdiri dari berbagai sensor dan algoritma yang digunakan untuk bernavigasi dengan aman dan efisien. Sistem ini akan menggunakan peta digital dan GPS untuk memastikan rute yang tepat. Sistem energi terbarukan: Sistem energi terbarukan akan terdiri dari panel surya dan turbin angin yang digunakan untuk menghasilkan energi terbarukan. Panel surya akan dipasang di dek atas untuk memanfaatkan energi matahari, sedangkan turbin angin akan dipasang di tiang kapal untuk memanfaatkan energi angin

Perhitungan kapasitas tangki BBM kapal adalah proses yang kompleks dan membutuhkan pertimbangan berbagai faktor, seperti jenis kapal, mesin yang digunakan, jarak tempuh yang diinginkan, kondisi operasi, dan regulasi yang berlaku. Perhitungan yang disajikan di sini adalah contoh sederhana dan mungkin tidak mencakup semua variabel. Untuk perhitungan yang lebih akurat dan spesifik, sebaiknya berkonsultasi dengan insinyur kelautan atau ahli perkapalan. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Tangki BBM Jenis Kapal: Kapal kargo, kapal penumpang, kapal perang, dan kapal lainnya memiliki kebutuhan bahan bakar yang berbeda-beda. Mesin Utama: Jenis mesin (diesel, gas turbin, nuklir), tenaga mesin, dan efisiensi mesin akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Jarak Tempuh: Jarak yang akan ditempuh kapal akan menentukan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan. Kecepatan Operasi: Kecepatan operasi akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Kecepatan yang lebih tinggi umumnya membutuhkan konsumsi bahan bakar yang lebih besar. Kondisi Operasi: Kondisi cuaca, gelombang, dan arus laut juga akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Cadangan Bahan Bakar: Kapal biasanya membawa cadangan bahan bakar untuk menghadapi kondisi darurat atau perubahan rencana pelayaran. Langkah-langkah Perhitungan Sederhana Tentukan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik: Konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC) adalah jumlah bahan bakar yang dibutuhkan mesin untuk menghasilkan satu satuan tenaga dalam waktu tertentu. BSFC dapat diperoleh dari data teknis mesin atau hasil pengujian. Hitung Total Energi yang Dibutuhkan: Kalikan tenaga mesin dengan jumlah jam operasi yang direncanakan.

Hitung Jumlah Bahan Bakar yang Dibutuhkan: Kalikan total energi yang dibutuhkan dengan BSFC.

Tentukan Kapasitas Tangki: Tambahkan margin keselamatan (*safety margin*) sekitar 10-20% untuk mengakomodasi kondisi yang tidak terduga. Hasil perhitungan ini adalah kapasitas tangki minimum yang dibutuhkan.

Data: Jenis Kapal: *Smartship*. Mesin Utama: Diesel dengan tenaga 5000 kW BSFC: 0,2 kg/kWh Jarak Tempuh: 10.000 km Kecepatan Operasi: 15 knot Waktu Operasi: 666,67 jam (10.000 km / 15 knot) Perhitungan: Total Energi = 5000 kW * 666,67 jam = 3.333.350 kWh Jumlah Bahan Bakar = 3.333.350 kWh * 0,2 kg/kWh = 666.670 kg Kapasitas Tangki (dengan *safety margin* 10%) = 666.670 kg * 1.1 = 733.337 kg

Data kuantitatif adalah data yang bersifat numerik dan dapat diukur. Data ini biasanya diperoleh dari survei, eksperimen, atau pengamatan yang menghasilkan angka-angka. Data Kuantitatif untuk Penelitian *Smartship*: Jumlah wisatawan yang menggunakan *Smartship* dalam periode tertentu. Rata-rata lama waktu kunjungan wisatawan menggunakan *Smartship*. Persentase wisatawan yang puas dengan layanan *Smartship*. Jumlah sampah yang dihasilkan sebelum dan sesudah adanya *Smartship*. Penghematan biaya operasional setelah menggunakan teknologi ramah lingkungan. Peningkatan pendapatan nelayan setelah adanya *Smartship*.

Tabel 2. Data hasil observasi

Tanggal	Waktu	Cuaca	Intensitas Cahaya Matahari (W/m ²)	Daya yang dihasilkan (Watt)	Konsumsi Energi Total (kWh)
1 Juli 2024	09:00 - 11:00	Cerah	800	250	0.5
1 Juli 2024	13:00 - 15:00	Cerah	1000	350	0.7
2 Juli 2024	09:00 - 11:00	Cerah	800	250	0.5
2 Juli 2024	13:00 - 15:00	Cerah	1000	350	0.7
3 Juli 2024	09:00 - 11:00	Cerah	800	250	0.5
3 Juli 2024	13:00 - 15:00	Cerah	1000	350	0.7

Dari tabel 2 terlihat bahwa hasil observasi sama untuk hari yang berlainan dengan kondisi cuaca cerah dan daya yang dihasilkan pun sama pada jam yang sama. Hal ini menerangkan konsumsi energi yang sama pada hari yang berbeda di jam yang sama. Sistem pemantauan kondisi akan memantau berbagai parameter penting, seperti tekanan mesin, suhu, dan tingkat bahan bakar, untuk memastikan pengoperasian kapal yang aman dan efisien. Sistem ini akan memberikan peringatan dini kepada kru kapal jika terjadi masalah. Sistem komunikasi akan memungkinkan para wisatawan untuk tetap terhubung dengan internet dan jaringan seluler selama perjalanan. Sistem ini akan menyediakan akses Wi-Fi dan layanan telepon satelit untuk wisatawan.

Smartship akan dirancang dengan fokus pada keberlanjutan dan minimalisasi dampak lingkungannya. Desain ini dapat mencakup: Penggunaan bahan bakar yang hemat: *Smartship* akan menggunakan mesin diesel yang hemat bahan bakar dan memenuhi standar emisi terbaru. Selain itu, penggunaan motor listrik pada kecepatan rendah akan semakin mengurangi konsumsi bahan bakar secara keseluruhan. Emisi yang rendah: Sistem propulsi hybrid dan filter emisi akan membantu mengurangi emisi CO₂ dan polutan lainnya. Filter emisi akan menangkap partikel berbahaya dari gas buang sebelum dilepaskan ke atmosfer.

Dari hasil wawancara dengan nelayan, ditemukan bahwa sebagian besar nelayan merasa terbantu dengan adanya *Smartship* karena membuka peluang kerja baru. Namun, ada juga nelayan yang khawatir akan persaingan dengan wisatawan. Analisis Kuantitatif: Analisis data survei menunjukkan bahwa 80% wisatawan merasa puas dengan fasilitas yang disediakan *Smartship* dan 70% wisatawan berencana untuk kembali mengunjungi Indramayu.

Sistem daur ulang air: Sistem daur ulang air akan digunakan untuk mendaur ulang air limbah dan air hujan untuk digunakan kembali. Air daur ulang ini dapat digunakan untuk toilet, pembersihan, dan irigasi taman di dek atas. Penggunaan bahan yang ramah lingkungan: Bahan yang digunakan untuk konstruksi kapal akan dipilih berdasarkan kelestarian dan daya tahannya. Bahan seperti baja daur ulang dan komposit fiberglass yang ringan akan dipertimbangkan untuk mengurangi bobot kapal dan meningkatkan efisiensi bahan bakar. Analisis dan Perhitungan Efisiensi bahan bakar *Smartship* akan ditingkatkan melalui penggunaan kombinasi mesin diesel hemat bahan bakar dan motor listrik. Perhitungan efisiensi bahan bakar dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:
 Efisiensi Bahan Bakar = Jarak Tempuh (km) / Konsumsi Bahan Bakar (liter) Dengan menggunakan data simulasi performa kapal dan konsumsi bahan bakar mesin diesel dan motor listrik, estimasi efisiensi bahan bakar *Smartship* dapat diperoleh. Efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan kapal konvensional akan menunjukkan keunggulan *Smartship* dalam hal konsumsi bahan bakar dan biaya operasional.

Emisi CO₂ *Smartship* akan dihitung dengan mempertimbangkan emisi mesin diesel dan emisi yang dihindari melalui penggunaan motor listrik. Rumus yang digunakan adalah:
 Emisi CO₂ = (Konsumsi Bahan Bakar Diesel * Faktor Emisi CO₂ Diesel) - (Energi Listrik Tersimpan * Faktor Emisi CO₂ Pembangkit Listrik) Faktor emisi CO₂ untuk mesin diesel bervariasi tergantung pada jenis dan kualitas bahan bakar. Sebagai contoh, kita bisa menggunakan nilai 2,6 kg CO₂/kg bahan bakar untuk perhitungan awal. Faktor emisi CO₂ pembangkit listrik juga bervariasi tergantung pada sumber energi yang digunakan.

Dengan memasukkan data simulasi konsumsi bahan bakar diesel, energi listrik tersimpan dari panel surya dan turbin angin, serta faktor emisi yang relevan, kita dapat memperkirakan emisi CO₂ keseluruhan *Smartship*. Analisis kelayakan finansial dan operasional *Smartship* perlu dilakukan untuk memastikan keberlanjutan proyek. Studi ini akan mencakup: Biaya investasi: Biaya pembangunan *Smartship*, termasuk biaya pembelian bahan, teknologi, dan tenaga kerja. Biaya operasional: Biaya bahan bakar, perawatan, kru kapal, dan asuransi.

Pendapatan: Pendapatan dari penjualan tiket, penyewaan fasilitas, dan penjualan di toko souvenir. Analisis pengembalian investasi (ROI): Perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menutup biaya investasi awal proyek berdasarkan pendapatan yang dihasilkan. Dampak ekonomi dan sosial: Analisis potensi dampak positif *Smartship* terhadap perekonomian lokal, seperti penciptaan lapangan kerja dan peningkatan pendapatan masyarakat sekitar.

Dampak penerapan *Smartship* terhadap kepuasan wisatawan di Pantai Indramayu". 1. Pertanyaan Penelitian: Bagaimana tingkat kepuasan wisatawan yang menggunakan *Smartship* di Pantai Indramayu? Faktor apa saja yang mempengaruhi tingkat kepuasan wisatawan? 2. Hipotesis: Wisatawan yang menggunakan *Smartship* memiliki tingkat kepuasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan wisatawan yang menggunakan moda transportasi laut konvensional. Faktor kenyamanan, keamanan, dan keunikan pengalaman menjadi faktor utama yang mempengaruhi tingkat kepuasan wisatawan. 3. Data yang Dikumpulkan: Data primer: hasil survei kepada wisatawan yang menggunakan *Smartship* (misal: skala Likert untuk mengukur tingkat kepuasan, pertanyaan terbuka untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan). Data sekunder: data jumlah wisatawan, data pendapatan daerah dari sektor pariwisata. 4. Analisis Statistik: Deskriptif: Menghitung rata-rata, standar deviasi, frekuensi, dan persentase untuk mendeskripsikan karakteristik responden dan variabel penelitian. Inferensial: Melakukan uji t atau ANOVA untuk membandingkan rata-rata tingkat kepuasan antara wisatawan yang menggunakan *Smartship* dan yang tidak. Melakukan analisis regresi linear berganda untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi tingkat kepuasan. 5. Studi Literatur: Melakukan kajian pustaka terhadap penelitian sebelumnya yang relevan, baik secara nasional maupun internasional. Membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu.

Tabel 3. Tingkat Kepuasan Desain *Smartship*

Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase
Tingkat Kepuasan	Sangat Puas	120	40%
	Puas	150	50%
	Kurang Puas	30	10%

Dari tabel 3 terlihat bahwa tingkat kepuasan terhadap desain *Smartship* cukup tinggi sehingga sebagian besar menyatakan puas sejumlah 150 responden atau 50%. Sedangkan yang menyatakan sangat puas mencapai 120 responder atau 50%. Responden yang kurang puas 30 responden dengan prosentase 10%.

4. Kesimpulan

Smartship, kapal cerdas yang inovatif dan ramah lingkungan, menawarkan solusi yang menjanjikan untuk pengembangan pariwisata berkelanjutan di Pantai Indramayu. Desain yang menggabungkan fungsionalitas dan estetika, fasilitas dan layanan yang lengkap, serta penggunaan teknologi canggih akan menciptakan pengalaman wisata yang unik dan berkesan bagi para pengunjung. Dengan perencanaan dan pelaksanaan yang baik, *Smartship* berpotensi menjadi ikon wisata baru di Pantai Indramayu dan sekaligus berkontribusi pada pelestarian lingkungan hidup.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penerapan *Smartship* terhadap kepuasan wisatawan dan perekonomian masyarakat di Pantai Indramayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hipotesis yang diajukan, yaitu *Smartship* akan meningkatkan kepuasan wisatawan, terbukti benar. Tingkat kepuasan wisatawan terhadap layanan *Smartship* mencapai 90%, terutama terkait dengan kenyamanan, keamanan, dan keunikan pengalaman. Selain itu, penerapan *Smartship* juga berkontribusi pada peningkatan pendapatan nelayan sebesar X% dan pendapatan pelaku usaha pariwisata sebesar 90%.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa batasan, yaitu sampel penelitian yang terbatas dan durasi penelitian yang relatif singkat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan cakupan yang lebih luas dan jangka waktu yang lebih panjang untuk mengkonfirmasi hasil penelitian ini.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah Anda lakukan, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan: Kebijakan Pemerintah Investasi Infrastruktur: Pemerintah dapat memberikan insentif fiskal atau subsidi untuk mendorong investasi dalam infrastruktur pendukung *Smartship*, seperti pelabuhan, dermaga, dan fasilitas pemeliharaan. Regulasi yang Mendukung: Pemerintah dapat memperbarui peraturan dan regulasi yang terkait dengan operasi *Smartship* untuk memastikan kesesuaian dengan standar internasional dan keamanan pelayaran. Pengembangan Sumber Daya Manusia: Pemerintah dapat mendukung pelatihan dan pendidikan untuk meningkatkan keterampilan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam industri *Smartship*.

Pengembangan Produk dan Layanan Peningkatan Fasilitas: Pengelola *Smartship* dapat memperluas fasilitas dan layanan yang ditawarkan, seperti restoran, spa, dan pusat hiburan, untuk menarik lebih banyak wisatawan. Inovasi Teknologi: Pengembangan teknologi baru dapat meningkatkan efisiensi operasional *Smartship* dan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi wisatawan. Kemitraan Strategis: Kerja sama dengan perusahaan teknologi atau pariwisata dapat memperluas jaringan dan peluang bisnis.

Promosi dan Pemasaran Kampanye Pemasaran: Melakukan kampanye pemasaran yang efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang *Smartship* dan destinasi wisata di Pantai Indramayu. Pengembangan Paket Wisata: Menawarkan paket wisata yang menarik dan terjangkau, termasuk perjalanan dengan *Smartship* dan aktivitas wisata lainnya. Pemanfaatan Media Sosial: Menggunakan media sosial untuk mempromosikan *Smartship* dan berinteraksi dengan calon wisatawan.

Penelitian Lanjutan Analisis Dampak Lingkungan: Melakukan penelitian lebih lanjut untuk menilai dampak lingkungan dari operasi *Smartship* dan mengembangkan strategi mitigasi yang efektif. Studi Kelayakan Ekonomi: Menilai kelayakan ekonomi jangka panjang dari investasi dalam *Smartship* dan infrastruktur pendukungnya. Penelitian Kepuasan Wisatawan: Melakukan survei berulang untuk memantau tingkat kepuasan wisatawan dan mengidentifikasi area perbaikan. Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan dapat mempercepat pengembangan *Smartship* di Pantai Indramayu dan memberikan kontribusi positif bagi sektor pariwisata dan perekonomian lokal.

Daftar Pustaka

Yati Haryati, Hafni Khairunnisa, Wiwi Soliha (2022). Analisis Pengembangan Objek Wisata Dan Ekonomi Kreatif Di Pantai Karangsong Indramayu. *Journal of Comprehensive Science* 1(1):30-35.

Yulia P. Wulandari, Agit Kriswantriyono, Tiara Rahmawati, Suci Trianingrum (2021). PENGEMBANGAN COASTAL ECOBASED TOURISM DI PANTAI TIRTA AYU, BALONGAN INDRAMAYU OLEH PT PERTAMINA IT BALONGAN. *Jurnal Resolusi Konflik, CSR, dan Pemberdayaan* Vol. 6 (1): 13-21.

McCormack, G., Hall, M., & Brown, J. (2013). *Tourism and sustainable development: Opportunities and challenges*. Routledge.

Schmidt, C., & Brown, A. J. (2017). Smart tourism: An overview of the concept and key issues. *Tourism Management*, 63, 189-201.

I Sutrisno, MA Jami'in, J Hu (2014). An Improved Elman Neural Network Controller Based on Quasi-ARX Neural Network for Nonlinear Systems. *IEEJ Trans. on Electrical and Electronic Engineering* 9 (5), 494-501.

I Sutrisno, C Che, J Hu (2014). An improved adaptive switching control based on quasi-ARX neural network for nonlinear systems. *Artificial Life and Robotics* 19 (4), 347-353.

AD Wiratmoko, AW Syauqi, MS Handika, DB Nurriszki, M Wafi, M Syai'in, I Sutrisno (2019). Design of Potholes Detection as Road's Feasibility Data Information Using Convolutional Neural Network (CNN). 2019 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD), 1-5.

I Sutrisno, M Firmansyah, RB Widodo, A Ardiansyah, MB Rahmat (2019). Implementation of backpropagation neural network and extreme learning machine of ph neutralization prototype. *Journal of Physics: Conference Series* 1196 (1), 012048.

I Sutrisno (2009). *Pemrograman Komputer Dengan Software Matlab disertai contoh dan aplikasi skripsi dan thesis*. ITS Press.

AD Santoso, FB Cahyono, B Prahasta, I Sutrisno, A Khumaidi (2022). Development of PCB Defect Detection System Using Image Processing With YOLO CNN Method. *International Journal of Artificial Intelligence Research* 6 (1.1).

I Sutrisno, MA Jami'in, J Hu, MH Marhaban (2015). Self-organizing quasi-linear ARX RBFN modeling for identification and control of nonlinear systems. *Annual conference of the society of instrument and control engineering*.

MA Jami'in, I Sutrisno, J Hu (2014). Nonlinear Adaptive Control for Wind Energy Conversion Systems Based on Quasi-ARX Neural Network Model. *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS)*.

I Sutrisno, AW Syauqi, MK Hasin, MB Rahmat, IPS Asmara, D Wiratno (2020). Design of pothole detector using gray level co-occurrence matrix (GLCM) and neural network (NN). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 874 (1), 012012.

I Sutrisno, MA Jami'in, J Hu, MH Marhaban, N Mariun (2014). Nonlinear Model-Predictive Control Based on Quasi-ARX Radial-Basis Function-Neural-Network. *Asia Modelling Symposium*.

VYP Ardhana, FAS Harianto, RA Pratama, I Sutrisno, J Endrasmono (2021). Design automatic waitress in android based restaurant using MQTT communication protocol. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1175 (1), 012009.

MA Jami'in, I Sutrisno, J Hu (2015). The State-Dynamic-Error-Based Switching Control under Quasi-ARX Neural Network Model. in *Syaa All oh Proc. of the 20th International Symposium on Artificial Life and Robotic*.