JPP IPTEK
Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK

November 2025 Volume 9, Nomor 2
ISSN: 2620-7745 (media online) doi: 10.31284/j.jpp-iptek.2025.v9i2.6882

Perancangan Sistem Informasi Daerah Aliran Sungai Terpadu Kepulauan Riau

Diana Azizah[1,*], Febrianti Lestari[2], Dony Apdillah[3], M. Radzi Rathomi[4], Deni Sabriyati[5], Dimas Nugraha Pamungkas[2]

[1]Pusat Studi Lingkungan Hidup, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia
[2]Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia
[3]Pusat Unggulan IPTEK Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia
[4]Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia
[5]Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia
[6]BPDAS Sei Jang Duriangkang

[*]E-mail korespondensi: diana_azizah@umrah.ac.id

Dikirim: 21-10-2025; Diterima: 24-11-2025; Dipublikasikan: 30-11-2025

Abstract

Watershed Management Information (DAS) systems are needed as a platform for information sharing and coordination among stakeholders managing river basin areas. Raja Ali Haji Maritime University, in collaboration with the Riau Islands Province Planning, Research, and Development Agency, developed the Riau Islands Integrated Watershed Information System Dashboard (SIPDAST) through a focus group discussion process to collect data and information on the potential, issues, and conflicts of watershed management in the Riau Islands region, focusing on the Bintan, Batam, Karimun, Natuna, and Lingga Islands. This activity was conducted from October to November 2024 in Batam. The resulting Riau Islands SIPDAST Dashboard design includes navigation bars containing homepage features, biogeophysical and social watershed characteristics, maps, planning, monitoring, and complaint modules. The dashboard is managed by the Riau Islands Bappeda as the administrator, while the Riau Islands Sei Jang Duriangkang Watershed Management Center acts as the user. SIPDAST supports the acceleration of water resource sustainability through Smart Integrated Watershed Management based on the distinctive landscape and seascape characteristics of coastal areas and small islands in the Riau Islands. However, not all watershed areas in the region have been entered into the system; therefore, program sustainability is needed to ensure coverage of all watershed areas across the Riau Islands.

Keywords: *Dashboard; FGD; Riau Archipelago; River*

Abstrak

Sistem Informasi Pengelolaan Daerah aliran sungai (DAS) diperlukan sebagai wadah untuk informasi dan koordinasi lintas stakeholder yang mengelola wilayah sungai. Universitas Maritim Raja Ali Haji bermitra dengan Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Provinsi, Kepulauan Riau merancang Dashboard Sistem Informasi DAS Terpadu (SIPDAST) Kepulauan Riau yang dilaksanakan melalui proses diskusi terpumpun *(focus group discussion)* untuk menjaring data dan informasi potensi, isu dan konflik pengelolaan DAS di wilayah Kepulauan Riau yang berfokus pada Pulau Bintan, Batam, Karimun, Natuna dan Lingga. Kegiatan ini dilaksanakan selama bulan Oktober hingga November 2024 di Batam. Hasil rancangan *dashboard* SIPDAST Kepulauan Riau di antaranya terdapat navigasi-bar yang berisi atribut/fitur beranda, karakteristik DAS secara biogeofisik dan sosial, peta, karakteristik, perencanaan, monitoring serta pengaduan. Hasil dari perancangan *dashboard* ini dikelola oleh Bappeda Kepulauan Riau sebagai administrator sedangkan Balai Pengelolaan DAS Sei Jang Duriangkang Kepulauan Riau menjadi *user*. SIPDAST ini menjadi akselerasi keberlanjutan sumber daya air melalui *smart integrated watershed management* berbasis karakteristik Kepulauan Riau berupa landscape dan seascape kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil. Masih belum semua kawasan DAS di wilayah Kepulauan Riau yang diinput dalam sistem informasi ini sehingga diperlukan keberlanjutan dari program ini yang diharapkan dapat menjangkau kawasan DAS seluruh pulau di Kepulauan Riau.

Kata kunci: *Dashboard*; FGD; Kepulauan Riau; Sungai

Artikel ini merupakan artikel akses terbuka *(open-access)* yang didistribusikan di bawah ketentuan lisensi internasional Creative Commons Atribusi-Berbagi Serupa 4.0 (CC BY-SA 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), yang mengizinkan penggunaan, pendistribusian, dan pereproduksian tanpa batas dalam media apa pun, dengan ketentuan penulis asli dan sumbernya disebutkan.

© 2025 Penulis.

1. Pendahuluan

Pengelolaan DAS sangat penting untuk mengurangi dampak perubahan iklim, menjaga keanekaragaman hayati, dan memastikan pasokan air [1], [2]. Dalam pengelolaan DAS sering kali melibatkan konflik di antara berbagai pemangku kepentingan karena adanya kepentingan yang saling bersaing dan kelangkaan sumber daya. Konflik ini dapat muncul antara pengguna hulu dan hilir, petani dan pejabat, serta berbagai kelompok pengguna air [3], [4]. Kelangkaan air, penggunaan air secara ilegal, dan pengaturan kelembagaan yang lemah berkontribusi terhadap konflik ini [4]. Faktor budaya dan persepsi yang berbeda tentang sumber daya air juga berperan dalam munculnya konflik [5]. Selain itu, konflik dapat muncul antara preferensi pertanian dan upaya konservasi lingkungan, khususnya terkait erosi tanah dan produksi tanaman [6].

Mediasi oleh pihak eksternal dan pembentukan lembaga musyawarah dapat membantu mengubah konflik dan mendorong kolaborasi jangka panjang [3]. Pengelolaan sumber daya air terpadu dan pertimbangan *trade-off* layanan ekosistem dalam perencanaan penggunaan lahan berpotensi mengurangi konflik dan meningkatkan hasil pengelolaan daerah aliran sungai [5], [6]. Selain itu, sistem informasi geografis (SIG) juga memainkan peran penting dalam pemetaan dan pengelolaan konflik dalam pengelolaan daerah aliran sungai. Pemodelan spasial berbasis SIG dapat mengidentifikasi area konflik dan saling menguntungkan di antara para pemangku kepentingan, sehingga memfasilitasi strategi pengelolaan lahan yang lebih efektif [7].

Di area perlindungan sumber daya air, analisis daerah aliran sungai berbasis SIG dapat membantu memediasi konflik dengan menggambarkan batas secara akurat dan mengidentifikasi area yang mungkin tidak memerlukan konservasi [8]. Memetakan potensi konflik penggunaan lahan menggunakan indikator seperti tingkat bahaya erosi dapat memberikan masukan yang berharga bagi para pengambil keputusan yang menyeimbangkan upaya konservasi dengan kebutuhan pertanian [9]. Selain itu, SIG dapat digunakan untuk memetakan distribusi spasial lokasi pasokan air dan jenis konflik, yang mengungkap bagaimana berbagai mode pengelolaan (liberal atau partisipatif) dan persepsi pemangku kepentingan berkontribusi terhadap konflik atas sumber daya air [5].

Menurut data tahun 2023, Kepulauan Riau memiliki sekitar ±3.341 Daerah Aliran Sungai (DAS). Namun, pada tahun 2024 diusulkan penyesuaian jumlah menjadi ±3.128 DAS. Dalam keterbatasan ini, DAS memegang peran krusial sebagai sumber utama yang menyediakan sekaligus mengatur ketersediaan air tawar bagi masyarakat dan ekosistem setempat [10]. Oleh karena itu, pengelolaan DAS yang efektif sangat diperlukan untuk memastikan keberlanjutan sumber daya air dan mendukung keseimbangan ekosistem di wilayah ini. Pengelolaan yang efektif memerlukan kolaborasi pemangku kepentingan, dengan penelitian yang menunjukkan keinginan yang tinggi untuk berpartisipasi dalam kegiatan masyarakat [1]. Strategi utama untuk pengelolaan daerah aliran sungai yang efektif meliputi pendidikan masyarakat, dialog pemangku kepentingan, dan keterlibatan dengan pemangku kepentingan kelembagaan [1], [11].

Oleh karena itu, diperlukan sistem informasi terintegrasi untuk memantau kondisi daerah rawan konflik di kawasan DAS, yang memungkinkan pengguna kawasan tersebut mengambil tindakan pencegahan guna meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan sosial. Dengan dukungan Sistem Informasi Geografis (SIG), pengelolaan DAS di Kepulauan Riau diharapkan menjadi lebih efisien, membantu mengatasi isu-isu DAS, serta menciptakan dampak ekologis, ekonomi, dan sosial yang positif.

Pembentukan sistem ini dapat didukung melalui FGD (*focus group discussion*) yang melibatkan pemerintah, perguruan tinggi, dan pengelola DAS untuk memastikan proses input data dilakukan secara kolaboratif dan *real-time*. FGD juga berperan dalam memetakan konflik serta menentukan informasi penting yang akan dimasukkan ke dalam sistem. Manfaat yang diharapkan meliputi optimalisasi pemanfaatan sumber daya DAS, peningkatan pengelolaan, peringatan dini kawasan rawan konflik, pengembangan kebijakan berbasis data, serta koordinasi terintegrasi antara pemerintah dan lembaga non-pemerintah.

2. Metode Pelaksanaan

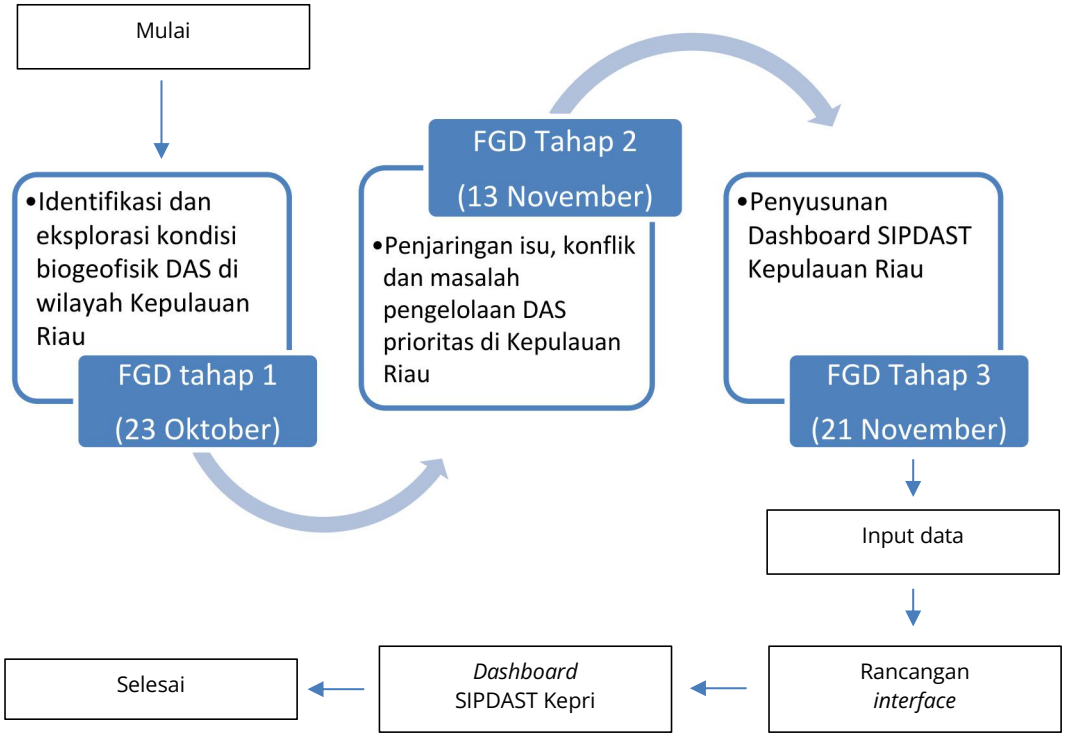
Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2024. Kegiatan berupa rangkaian forum diskusi terpumpun (FGD) dilaksanakan di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. untuk menjangkau seluruh sektor pengelola DAS di Kepulauan Riau, maka kegiatan ini dilakukan secara *hybdrid* menggunakan zoom meeting.

Sebagai fasilitator kegiatan adalah tim pelaksana pengabdian Program Dana Padanan (PDP) di bawah koordinasi Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH). Sasaran dari kegiatan ini adalah sektoral yang terdapat di pemerintahan Kepulauan Riau maupun non-pemerintahan namun memiliki peran dan kaitan erat dalam pengelolaan DAS di Kepulauan Riau seperti:

1. Instansi pemerintahan: perwakilan dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Provinsi Kepulauan Riau (DLHK Kepri); perwakilan dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan dan Tata Lingkungan (BPKHTL) Wilayah XII Batam; perwakilan Balai Pengelolaan DAS (BPDAS) Sei Jang Duriangkang Kepulauan Riau; perwakilan Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL); perwakilan Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang (Dinas PU) Kota Batam; perwakilan BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Hang Nadim Batam; dan perwakilan Badan Wilayah Sungai Sumatera (BWSS) IV Kota Batam.
2. Lembaga swasta: perwakilan dari asosiasi masyarakat dan Yayasan Akar Bhumi Indonesia serta perwakilan Yayasan Pemberdayaan Laut dan Lingkungan.
3. Perguruan Tinggi: perwakilan dari Institut Teknologi Batam; Institut Ibnu Sina Batam; Institut Teknologi dan Sains Meranti; serta Pusat Studi Lingkungan Hidup, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Kegiatan ini dilakukan melalui pendekatan FGD untuk mempermudah pengambilan keputusan dan untuk menghindari pemaknaan yang keliru dari peneliti terhadap masalah perancangan *dashboard* SIPDAST Kepulauan Riau.

FGD merupakan metode penelitian kualitatif yang banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk keperawatan, pengembangan masyarakat, dan konservasi [12]–[14]. Metode ini melibatkan pengumpulan data melalui interaksi kelompok, biasanya dengan 3-21 peserta per sesi, yang berlangsung sekitar 90 menit [14]. FGD dinilai karena kemampuannya untuk memperoleh wawasan mendalam tentang proses sosial dan perspektif masyarakat [14], [15]. Metode ini sangat berguna dalam mempromosikan pendekatan pembangunan berbasis masyarakat yang bersifat *bottom-up* [13]. Meskipun terdapat tantangan-tantangan ini, FGD tetap menjadi alat yang efisien dan efektif untuk penyelidikan kualitatif, terutama bila dikombinasikan dengan metode penelitian lain [14], [15]. Tahapan kegiatan ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme perancangan *Dashboard* SIPDAST Kepulauan Riau.

Perancangan sistem ini dimulai dengan serangkaian Focus Group Discussion (FGD) yang bertujuan untuk mengumpulkan masukan dari para ahli, pemerintah daerah, dan masyarakat setempat, guna memastikan bahwa sistem yang dibangun relevan dengan kondisi spesifik Kepulauan Riau. Tahapan pertama adalah FGD Tahap 1, yang fokus pada Identifikasi dan Eksplorasi Kondisi Biogeofisik DAS di Wilayah Kepulauan Riau. Dalam tahap ini, peserta mendiskusikan aspek-aspek seperti topografi, hidrologi, tanah, vegetasi, dan ekosistem laut yang memengaruhi DAS di kepulauan ini, dengan tujuan mengidentifikasi baseline data yang diperlukan untuk sistem informasi. Hasil FGD ini menghasilkan peta biogeofisik awal dan rekomendasi data prioritas yang harus dikumpulkan.

Selanjutnya, proses berlanjut ke FGD Tahap 2, yang bertujuan untuk penjaringan isu, konflik, dan masalah pengelolaan DAS prioritas di Kepulauan Riau. Di sini, diskusi melibatkan analisis tantangan seperti degradasi lahan akibat deforestasi, polusi dari aktivitas industri dan pertanian, konflik penggunaan lahan antara sektor perikanan dan pertanian, serta masalah kebijakan pengelolaan DAS yang belum terintegrasi. Peserta mengidentifikasi isu-isu utama seperti erosi pantai, penurunan kualitas air, dan dampak perubahan iklim terhadap DAS, kemudian memprioritaskan masalah berdasarkan urgensi dan dampaknya. Output dari tahap ini adalah daftar isu prioritas yang akan menjadi dasar untuk modul-modul dalam sistem informasi.

Tahap terakhir dari FGD adalah FGD Tahap 3, yang fokus pada Penyusunan Dashboard SIPDAST Kepulauan Riau. Dalam diskusi ini, peserta merancang konsep *dashboard* awal, termasuk elemen-elemen visual seperti peta interaktif, grafik indikator, dan modul pemantauan *real-time*. *Dashboard* dirancang untuk menampilkan data biogeofisik, isu prioritas, dan rekomendasi solusi, dengan fitur aksesibilitas untuk berbagai pengguna seperti pemerintah, akademisi, dan masyarakat. Setelah FGD selesai, proses teknis dilanjutkan dengan input data, rancangan interface, dan akhirnya pembangunan *dashboard*.

Mekanisme teknis dari proses input data dimulai dengan pengumpulan data primer dan sekunder dari sumber-sumber terpercaya, seperti data satelit dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data hidrologi dari Balai Wilayah Sungai, dan data lapangan dari survei FGD. Data ini kemudian diproses melalui tahapan validasi dan normalisasi menggunakan perangkat lunak seperti Python dengan *library* pandas untuk pembersihan data dan PostgreSQL sebagai *database* relasional untuk penyimpanan. Input data dilakukan melalui antarmuka *web-based* yang dikembangkan dengan *framework* Django. Pengguna terautentikasi (seperti administrator sistem) dapat mengunggah file CSV, GeoJSON, atau shapefile melalui formulir *upload* yang dilengkapi dengan validasi otomatis untuk memastikan konsistensi format dan akurasi. Mekanisme ini melibatkan API RESTful untuk integrasi data *real-time*, seperti pengambilan data cuaca dari API eksternal, dan penggunaan ETL *(extract, transform, load) pipeline* untuk mengotomatisasi alur data dari sumber ke *database*, memastikan bahwa data biogeofisik seperti elevasi, curah hujan, dan indeks vegetasi dapat diperbarui secara berkala tanpa intervensi manual.

Rancangan *interface* dilakukan menggunakan prinsip desain *user experience* (UX) yang responsif dan intuitif, dengan *tools* seperti Figma untuk *wireframing* dan *prototyping* awal. *Interface* dirancang berdasarkan hasil FGD, memprioritaskan kemudahan navigasi untuk pengguna non-teknis, seperti tombol pencarian lokasi DAS, filter berdasarkan isu prioritas, dan menu *dropdown* untuk kategori data biogeofisik. Mekanisme teknisnya melibatkan pengembangan *front-end* dengan React.js untuk komponen interaktif, diintegrasikan dengan *back-end* Django melalui GraphQL untuk query data yang efisien. Aspek keamanan diterapkan dengan autentikasi JWT (JSON Web Tokens) dan enkripsi data, sementara responsivitas diuji pada berbagai perangkat menggunakan media queries CSS. Elemen visual seperti peta interaktif dibangun dengan library Leaflet.js, yang memungkinkan overlay data GIS dan zoom dinamis, serta grafik menggunakan Chart.js untuk visualisasi indikator seperti tren erosi atau kualitas air, dengan animasi smooth untuk meningkatkan engagement pengguna.

Akhirnya, *dashboard* SIPDAST Kepri dibangun sebagai platform web yang menggabungkan semua elemen tersebut, dengan mekanisme teknis yang mencakup *deployment* pada server *cloud* seperti AWS atau Google Cloud untuk skalabilitas. *Dashboard* ini menampilkan modul-modul utama: peta biogeofisik DAS dengan *layer* data *real-time*, panel isu prioritas yang dapat diklik untuk detail konflik dan solusi, serta *dashboard* analitik dengan *widget* KPI *(key performance indicators)* seperti persentase degradasi DAS. Mekanisme ini menggunakan WebSocket untuk update *real-time* data, seperti notifikasi perubahan kondisi cuaca yang memengaruhi DAS, dan integrasi *machine learning* sederhana dengan TensorFlow.js untuk prediksi tren, seperti risiko banjir berdasarkan data historis. Pengujian akhir dilakukan melalui *beta testing* dengan pengguna dari FGD, memastikan *dashboard* dapat diakses secara *offline* melalui Progressive Web App (PWA) dan kompatibel dengan standar WCAG untuk aksesibilitas. Dengan demikian, SIPDAST Kepri tidak hanya menjadi alat pemantauan, tetapi juga platform kolaboratif untuk pengelolaan DAS yang berkelanjutan di Kepulauan Riau.

Indikator keberhasilan dari kegiatan ini adalah dihasilkannya *link* sistem informasi yang berisikan tampilan *dashboard* (*interface*) SIPDAST. Selanjutnya *dashboard* tersebut sudah terinput data-data hasil FGD yang berupa fitur/atribut tentang karakteristik DAS berupa peta biogeofisik dan sosial, kondisi hidrologi DAS, perencanaan pengelolaan DAS berupa peraturan terkait pengelolaan DAS, rencana tata ruang wilayah dan tata ruang daratan, serta monitoring dan *improvement*.

Evaluasi pelaksanaan kegiatan dilakukan langsung pada tiap tahapan kegiatan yang direncanakan untuk memastikan target yang direncanakan dapat tercapai. Rencana perbaikan akan dilakukan langsung apabila terdapat kendala selama tahapan kegiatan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Koordinasi Awal dengan *Stakeholder*

Koordinasi awal dengan berbagai *stakeholder* dilakukan dengan mengirimkan undangan kepada instansi terkait perencanaan pelaksanaan FGD. Tim pelaksana FGD akan menjaring perwakilan dari instansi tersebut.

3.2 Diskusi Terpumpun *(Focus Group Discussion)*

Pelaksanaan FGD dilaksanakan secara tiga tahap yaitu (Gambar 2):

a. FGD tahap 1, tanggal 23 Oktober 2024 dari pukul 08.00 sampai dengan 17.00 WIB dengan topik *Identifikasi dan Eksplorasi Kondisi Biogeofisik DAS di Wilayah Kepulauan Riau*, dengan narasumber berasal dari BPKHTL Wilayah XII Tanjungpinang;
b. FGD Tahap 2, tanggal 13 November 2024 mulai pukul 08.00 sampai dengan 17.00 WIB dengan topik *Penjaringan Isu, Konflik dan Masalah Pengelolaan DAS Prioritas di Kepulauan Riau*, dengan narasumber dari DLHK Provinsi Kepulauan Riau;
c. FGD Tahap 3, tanggal 21 November 2024 mulai pukul 08.00 sampai dengan 17.00 WIB dengan topik *Penyusunan Dashboard SIPDAST Kepulauan Riau*, dengan narasumber dari Institut Teknologi Batam.

Berdasarkan seluruh FGD tersebut diperoleh informasi mengenai karakteristik isu, konflik dan permasalahan DAS di Wilayah Kepulauan Riau yaitu terdapat kasus yang dkhawatirkan berdampak negatif terhadap keberlangsungan DAS di wilayah Kepri seperti deforestasi, pencemaran sumber air sungai karena aktivitas di sekitarnya, erosi dan sedimentasi, penurunan kualitas air serta inflitrasi berkurang (seperti debit puncak tinggi saat musim hujan namun debit



Gambar 2. Pelaksanaan FGD penyusunan SIPDAST Kepulauan Riau.

rendah bahkan kekeringan saat musim kemarau) bahkan terdapat degradasi pesisir. Provinsi Kepulauan Riau memiliki luas wilayah 251.810 km^2 dengan komposisi 96% (241.215 km^2) luas wilayah lautan dan 4% (10.595 km^2) luas wilayah daratan. Kepulauan Riau memiliki karakteristik DAS yang unik karena aliran DAS di Kepri memiliki konektivitas antara *landscape* (*lanskap*) dan *seascape* (bentang laut) yang mengakibatkan pengelolaan dan mekanisme tata kelolanya harus menggunakan pendekatan yang terintegrasi dan terkoordinasi secara menyeluruh. Dengan adanya keunikan ini, maka manajemen lanskap DAS di Kepulauan Riau akan dipengaruhi oleh bentang lautnya sehingga mekanisme pengelolaan DAS di Kepulauan Riau akan sangat berbeda dengan pengelolaan DAS di *mainland*. Kawasan DAS yang memiliki isu dan permasalahan tersebut terdapat paling banyak di Batam, kemudian diikuti Bintan kemudian Karimun, Natuna dan Lingga. Selain itu juga ditemukan di Karimun, Natuna, dan Anambas permasalahan yang muncul adalah karena tumpang tindihnya perizinan penggunaan lahan untuk pertambangan sehingga dikhawatirkan akan menghilangkan ketersediaan DAS sebagai sumber air baku.

Tumpang tindih izin pemanfaatan lahan untuk kegiatan pertambangan menimbulkan tantangan yang signifikan terhadap pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) dan ketersediaan air di Indonesia. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penambangan batu bara di daerah hulu DAS, khususnya yang menggunakan metode tambang terbuka, dapat menyebabkan penggundulan hutan, degradasi lahan, dan sedimentasi sungai [16]. Hal ini, ditambah dengan perubahan iklim dan alih fungsi lahan, berdampak negatif terhadap neraca air di DAS yang terdampak [17]. Minimnya koordinasi antar instansi yang menerbitkan izin pemanfaatan lahan dan belum adanya sistem data pertanahan terpadu yang terpusat turut menyebabkan masalah tumpang tindih izin [18]. Akibatnya, masalah ini dapat mengakibatkan berkurangnya ketersediaan dan kualitas air di DAS, seperti yang terjadi di daerah aliran sungai (DAS) Batang Merao. Kegiatan pertambangan dan alih fungsi lahan telah menyebabkan kekurangan air dan pencemaran sehingga air tidak sesuai peruntukannya, sebagai sumber air bersih [19].

3.3 Perancangan interface SIPDAST

Program pemetaan isu, masalah dan konflik kepentingan pengelolaan DAS sebagai *conflict resolution* berbasis *geographic information system* (GIS) ini menghasilkan *dashboard* sistem informasi pengelolaan daerah aliran sungai terpadu Kepulauan Riau (SIPDAST Kepri) yang akan dikelola langsung oleh Bappeda Kepri (Mitra, sebagai admin) dengan pengguna sistem tersebut adalah BPDAS Sei Jang Duriangkang. Oleh karena itu, penyajian karakteristik dan isu permasalahan DAS di Kepulauan Riau menggunakan pemetaan berbasis GIS dengan indikator tutupan lahan (*coverage area*) dan penggunaan lahan (*land-use*) serta dilengkapi dengan menu "Pengaduan" untuk pengawas DAS melaporkan permasalahan yang terjadi di DAS tersebut. Tampilan interface SIPDAST disajikan pada Gambar 3.

Sistem informasi *dashboard* telah muncul sebagai alat yang ampuh untuk memvisualisasikan data dan meningkatkan proses pengambilan keputusan di berbagai domain. Sistem ini mengintegrasikan representasi visual dari indikator kinerja utama, yang memungkinkan pengguna untuk memahami informasi yang kompleks dengan cepat [20], [21]. *Dashboard* dapat menampilkan informasi strategis, taktis, dan transaksional, yang mendukung peningkatan manajemen di berbagai bidang seperti penerbitan jurnal ilmiah [20] dan reservasi perjalanan [21]. Penerapan *dashboard* mengatasi masalah seperti kelebihan informasi dan penyajian data yang tidak intuitif, sehingga menyediakan informasi yang lebih bermanfaat dan



Gambar 3. Tampilan *interface Dashboard* SIPDAST Kepulauan Riau.

berguna [21]. Dalam lingkungan pemerintah, sistem *dashboard* telah dirancang untuk memantau proyek perumahan umum dan pembangunan masyarakat, yang menawarkan antarmuka yang komprehensif dan menarik secara visual bagi para eksekutif dan memfasilitasi input dan pemrosesan data. Sistem ini terkenal karena karakteristiknya yang ergonomis, responsif, interaktif, dan akurat dalam aplikasi praktis [22].

Dashboard adalah antarmuka pengguna grafis yang menggabungkan dan menampilkan informasi kompleks, yang sering digunakan untuk pengambilan keputusan dan penilaian risiko. *Dashboard* telah menjadi populer di berbagai bidang, termasuk keselamatan penerbangan [23], penelitian ilmiah [24] dan kesehatan masyarakat selama pandemi COVID-19 [25]. Desain *dashboard* yang efektif berfokus pada antarmuka yang ramah pengguna, penyajian data secara visual, dan fitur interaktif untuk meningkatkan pemahaman dan interpretasi informasi [23], [24]. Elemen utama untuk *dashboard* yang sukses meliputi interaktivitas, metrik yang dapat disesuaikan dan desain tata letak yang cermat [25].

Perancangan *dashboard* SIPDAST untuk sistem informasi DAS (daerah aliran sungai) terpadu di Kepulauan Riau dimulai dengan analisis kebutuhan pengguna, yang melibatkan pemangku kepentingan seperti pemerintah daerah, peneliti, dan masyarakat lokal untuk mengidentifikasi data kunci seperti kualitas air, erosi pantai, dan keanekaragaman hayati. Langkah berikutnya adalah desain antarmuka berbasis prinsip *user experience* (UX), menggunakan alat seperti Figma atau Adobe XD untuk membuat *wireframe* dan *mockup* yang responsif, dengan elemen visual seperti peta interaktif GIS (Geographic Information System) untuk menampilkan data *real-time* dari sensor, satelit, dan laporan lapangan. Integrasi data dilakukan melalui API (Application Programming Interface) untuk menghubungkan sumber-sumber seperti database hidrologi dan meteorologi, memastikan *dashboard* dapat menampilkan grafik, tabel, dan alert otomatis untuk mitigasi bencana seperti banjir atau abrasi. Pengujian melibatkan iterasi berdasarkan *feedback*, termasuk uji kegunaan *(usability testing)* di lingkungan kepulauan yang terbatas infrastruktur, dengan fokus pada aksesibilitas *offline* dan kompatibilitas perangkat *mobile*. Akhirnya, *deployment* menggunakan platform seperti ArcGIS Online atau *open-source* tools seperti Grafana, dengan fitur keamanan data dan skalabilitas untuk ekspansi ke pulau-pulau terpencil.

Beberapa sistem informasi DAS terpadu telah memiliki rangkaian dengan sistem serupa di Indonesia, seperti Sistem Informasi DAS di Jawa Barat (misalnya, yang dikembangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk monitoring sungai Citarum), dan di luar negeri, seperti USGS Water Dashboard di Amerika Serikat atau European Flood Awareness System (EFAS) di Eropa. Secara deskriptif, keunggulan sistem Kepulauan Riau terletak pada adaptasinya untuk konteks kepulauan, dengan integrasi data maritim dan daratan yang lebih komprehensif, memungkinkan pemantauan lintas pulau melalui jaringan sensor terdistribusi, sehingga lebih efektif dalam mengatasi tantangan spesifik seperti abrasi pantai dan perubahan iklim tropis dibandingkan sistem Jawa Barat yang lebih fokus pada sungai daratan tunggal. Di sisi lain, kelemahannya adalah keterbatasan infrastruktur digital di daerah terpencil, yang dapat menyebabkan *lag* data atau akses terbatas, berbeda dengan EFAS yang memiliki jaringan data Eropa yang lebih matang dan *real-time*, meskipun EFAS kurang fleksibel untuk skala kepulauan kecil. Dibandingkan USGS Water Dashboard, yang unggul dalam analitik prediktif berbasis *big data* nasional, sistem Kepulauan Riau lebih kuat dalam kolaborasi lokal dan transparansi data bagi masyarakat, namun lemah dalam skalabilitas global karena sumber daya terbatas sehingga risiko kegagalan integrasi data antar-pulau lebih tinggi jika tidak didukung investasi infrastruktur yang memadai. Secara keseluruhan, sistem ini menonjol dalam pendekatan terpadu dan berkelanjutan untuk wilayah kepulauan, tetapi memerlukan peningkatan teknologi untuk menyaingi ketangguhan sistem internasional.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu di Kepulauan Riau (SIPDAST Kepri) memberikan manfaat signifikan bagi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil yang rentan terhadap erosi, kenaikan laut, dan degradasi ekosistem. *Dashboard* SIPDAST Kepri memungkinkan masyarakat di pulau seperti Batam, Bintan, Natuna, Lingga, Anambas, dan Karimun untuk mengakses data *real-time* tentang kondisi DAS, termasuk kualitas air dan risiko banjir sehingga mendorong partisipasi aktif dalam praktik konservasi dan pengelolaan sumber daya. Bagi pemerintah daerah, sistem ini memfasilitasi pengambilan keputusan yang akurat melalui koordinasi antar-instansi, seperti perencanaan mitigasi bencana dan kebijakan reboisasi, sambil

mentransfer pengetahuan teknologi GIS kepada aparatur lokal untuk membangun kapasitas sumber daya manusia yang berkelanjutan.

Dari segi lingkungan, SIPDAST Kepri mendukung pemantauan dini degradasi DAS, seperti penurunan kualitas air akibat limbah industri, yang memungkinkan intervensi pencegahan untuk melindungi ekosistem pesisir dan laut. Secara ekonomi, sistem ini mengoptimalkan sektor perikanan, aquaculture, dan ekowisata dengan data akurat, meningkatkan pendapatan masyarakat lokal sambil mendorong model ekonomi hijau yang tahan lama. Secara keseluruhan, inisiatif ini memperkuat resiliensi Kepulauan Riau terhadap perubahan iklim, membangun komunitas yang lebih sadar dan mandiri, serta berkontribusi pada target keberlanjutan global seperti SDG terkait air bersih dan ekosistem laut.

4. Kesimpulan

Melalui FGD, telah dihasilkan rancangan *dashboard* SIPDAST Kepulauan Riau yang mencakup data karakteristik DAS dan informasi biogeofisik DAS prioritas dan sosial masyarakatnya. Perancangan sistem informasi DAS (daerah aliran sungai) terpadu untuk kawasan Kepulauan Riau menawarkan berbagai keuntungan dan manfaat signifikan, seperti integrasi data *real-time* dari sumber-sumber seperti satelit, sensor lapangan, dan laporan masyarakat untuk memantau kualitas air, erosi tanah, dan deforestasi secara akurat sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan sumber daya alam. Sistem ini dapat meningkatkan mitigasi bencana seperti banjir dan abrasi pantai melalui model prediktif, sekaligus mendorong konservasi ekosistem laut dan daratan yang kaya akan keanekaragaman hayati, yang pada gilirannya memperkuat sektor ekonomi seperti perikanan, pariwisata, dan pertanian berkelanjutan. Selain itu, dengan fitur transparansi dan aksesibilitas data bagi pemangku kepentingan termasuk pemerintah, peneliti, dan masyarakat, sistem ini memfasilitasi kolaborasi lintas sektoral, mengurangi konflik sumber daya, serta mempromosikan pembangunan berkelanjutan yang adaptif terhadap perubahan iklim di wilayah kepulauan ini. Selain itu juga, untuk lebih mengefisienkan pengelolaan DAS, telah diberikan fitur pengaduan untuk dapat digunakan oleh pengelola SIPDAST dalam monitoring kondisi terkini DAS di wilayah Kepulauan Riau.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kedaireka Kemenristekdikti Tahun 2024 yang telah memberikan kesempatan kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji Tanjungpinang sebagai pemenang hibah kompetisi Program Dana Padanan (PDP) Tahun 2024.

Daftar Pustaka

[1] J. D. Joseph and W. Ganpat, “Stakeholders’ Perception and Willingness to Collaborate for Effective Watershed Management in Trinidad,” *RISUS - J. Innov. Sustain.*, vol. 9, no. 3, pp. 3–16, 2018, doi: 10.24212/2179-3565.2018V9I3P3-16.

[2] C. Kinati, “Role of integrating beekeeping with water shade management in Ethiopia,” *Multidiscip. Rev.*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.31893/multirev.2022004.

[3] A. Dhiaulhaq, K. Wiset, R. Thaworn, S. Kane, and D. Gritten, "Forest, water and people: The roles and limits of mediation in transforming watershed conflict in Northern Thailand," *For. Soc.*, vol. 1, no. 2, pp. 121–136, 2017, doi: https://doi.org/10.24259/fs.v1i2.2049.

[4] N. G. R. Saumyarathna, E. R. N. Gunawardena1, and N. D. K. Dayawansa, "Water Conflicts among Different Water Users and Uses in the Hakwatuna Oya Watershed in the Deduru Oya Basin, Sri Lanka," *Trop. Agric. Res.*, vol. 28, no. 1, pp. 38–49, 2016, doi: https://doi.org /10.4038/TAR.V28I1.8182.

[5] T. F. Fabrice, K.-W. A. Brice, D. Ali, Y. A. Berthe, K. T. J. Jacques, and K. Mahamadou, "Spatial Analysis of the Mode of Management and Conflicts of Use of Water Resources in the Watershed of the Lobo River in Nibehibe (Central-Western Côte d'Ivoire)," *J. Geogr. Environ. Earth Sci. Int.*, vol. 24, no. 7, pp. 25–38, 2020, doi: https://doi.org/10.9734/jgeesi/2020 /v24i730241.

[6] I. Kim and S. Arnhold, "Mapping environmental land use conflict potentials and ecosystem services in agricultural watersheds," *Sci. Total Environ.*, vol. 630, pp. 827–838, 2018, doi: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.176.

[7] N. Avriel-Avni, Y. Rofè, and F. Scheinkman-Shachar, "Spatial Modeling of Landscape Values: Discovering the Boundaries of Conflicts and Identifying Mutual Benefits as a Basis for Land Management," *Soc. Nat. Resour.*, vol. 34, no. 5, pp. 553–570, 2020, doi: 10.1080/08941920 .2020.1850957.

[8] H. Park and J. Jung, "Mediating Water Resource Protection Areas Using GIS-Based Watershed Analysis : A Case Study on Water Resources in Hoedong, Busan," *J. Environ. Policy Adm.*, vol. 26, no. 2, pp. 99–119, 2018, doi: https://doi.org/10.15301/jepa.2018.26.2.99.

[9] A. S. Pambudi, "Environmental land use conflicts and ecosystem services: a paper review," *Indones. J. Appl. Environ. Stud.*, vol. 4, no. 2, pp. 58–63, 2023, doi: https://doi.org/10.33751 /injast.v4i2.7851.

[10] J. Gheuens, N. Nagabhatla, and E. D. P. Perera, "Disaster-Risk, Water Security Challenges and Strategies in Small Island Developing States (SIDS)," *Water*, vol. 11, no. 4, p. 637, 2019, doi: https://doi.org/10.3390/W11040637.

[11] A. S. Jam and J. Mosaffaie, "Introducing the concept of a ladder of watershed management: A stimulus to promote watershed management approaches," *Environ. Sci. Policy*, vol. 147, pp. 315–325, 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.07.001.

[12] S. Andarmoyo, "The Use of Focus Group Discussion Method in Nursing Research," in *Proceedings of the U-Go Healthy International Conference, U-Go Healthy 2020*, EUDL (European Union Digital Library), 2022. doi: https://doi.org/10.4108/eai.29-3-2020.2315340.

[13] G. Adekola and E. S. Olumati, "No Title," *Int. J. Res. Innov. Soc. Sci.*, vol. 7, no. 5, pp. 392–399, 2023, doi: 10.47772/ijriss.2023.70533.

[14] T. O.Nyumba, K. Wilson, C. J. Derrick, and N. Mukherjee, "The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation," *Methods Ecol. Evol.*, vol. 9, no. 1, pp. 20–32, 2018, doi: 10.1111/2041-210X.12860.

[15] H. B. Basnet, "Focus Group Discussion: A Tool For Qualitative Inquiry," *Res. A Res. J. Cult. Soc.*, vol. 3, no. 3, pp. 81–88, 2018, doi: https://doi.org/10.3126/RESEARCHER.V3I3.21553.

[16] E. Satmaidi, A. A. Muthia, and Wulandari, "Konsep Hukum Pengelolaan Tambang Batubara Berkelanjutan Berdasarkan Pendekatan Daerah Aliran Sungai (Das) Di Provinsi Bengkulu," *J. Bina Huk. Lingkung.*, vol. 2, no. 2, 2018, doi: https://doi.org/10.24970/BHL.V2I2.58.

[17] A. Zevri and F. Isma, "Studi Keseimbangan Air (Water Balanced) Daerah Aliran Sungai Asahan," *TERAS J. J. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 1, 2021, doi: 10.29103/TJ.V11I1.308.

[18] H. Nuryahya, "Weak Land Management as a Cause of Mining Land Overlap," *Int. J. Multidiscip. Res. Anal.*, vol. 04, pp. 1789–1794, 2021, doi: https://doi.org/10.47191/ijmra/v4-i12-03.

[19] S. R. Ningsih, E. G. E. Putra, and F. Goembira, "Analisis Ketersediaan, Kebutuhan dan Kualitas Air Pada DAS Batang Merao," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 18, no. 3, pp. 545–555, 2020, doi: https://doi.org/10.14710/JIL.18.3.545-555.

[20] K. S. Lestari and Henderi, "Model Dashboard Information System Untuk Peningkatan Kualitas Pengelolaan Jurnal Ilmiah," *J. Ilm. MATRI*, vol. 23, no. 2, pp. 142–149, 2021, doi: https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v23i2.1405.

[21] M. Lubis, F. Dennis, R. Andreswari, and A. R. Lubis, "Dashboard information system development as visualization of transaction reports in the application BackInd (backpacker reservation system)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 801, 2nd Talenta Conference on Engineering, Science and Technology 17 October 2019, Medan, Indonesia*, IOP Publishing Ltd, 2020. doi: https://doi.org/10.1088/1757-899X/801/1/012145.

[22] M. Ropianto, A. R. Basar, and D. Hermanto, "Perancangan Dashboard Sebagai Sistem Informasi Di Dinas Perumahan Rakyat, Pemukiman Dan Pertamanan Kota Batam," *JR J. Responsive Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 123–133, 2018, doi: https://doi.org/10.36352/jr.v2i2.158.

[23] J. Feldman, L. Martin, J. Bradley, C. Walter, and V. Gujral, "Developing a Dashboard Interface to Display Assessment of Hazards and Risks to sUAS Flights," in *AIAA AVIATION 2022 Forum*, 2022. doi: https://doi.org/10.2514/6.2022-3462.

[24] O. Lezhnina, G. Kismihók, M. Prinz, M. Stocke, and S. Auer, "A Scholarly Knowledge Graph-Powered Dashboard: Implementation and User Evaluation," *Front. Res. Metrics Anal.*, vol. 7, 2022, doi: https://doi.org/10.3389/frma.2022.934930.

[25] A. P. Suarez and S. Popelka, "Design Aspects for COVID-19 Dashboards – Evidence from Eye-Tracking Evaluation," *Int. J. Human–Computer Interact.*, vol. 40, no. 22, pp. 7800–7818, 2023, doi: https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2272078.