SEMINAR NASIONAL III Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai

Yogyakarta, 26 September 2017

Nomor Tema : 3

EVALUASI PENGELOLAAN DAS DAN WILAYAH PESISIR DI KOTA SORONG

Hendrik Pristianto^a, Achmad Rusdi^b

^{a,b}*Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong
Jalan Pendidikan No 27 Kota Sorong, Propinsi Papua Barat
Email : tekniksipilsorong@gmail.com*

ABSTRAK

Kota Sorong merupakan wilayah yang membentang sepanjang pesisir bagian barat Propinsi Papua Barat. Ada segmen wilayah berada di Teluk Bandara DEO Kota Sorong yang merupakan muara dari 6 sungai di wilayah Kota dan Kabupaten Sorong. Sedimentasi dan banjir di bagian DAS, pendangkalan di bagian muara sungai dan deforestasi mangrove menjadi permasalahan utama di wilayah pesisir Kota Sorong ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk 1) Menganalisa kondisi eksisting seluruh daerah aliran sungai dan pesisir di wilayah Kota Sorong, 2) Mengevaluasi kinerja pemerintah daerah Kota Sorong dalam pengelolaan DAS dan pesisir di wilayah Kota Sorong. Metode penelitian adalah observasi data di lapangan dan observasi data di laboratorium, kemudian menganalisisnya untuk mencapai tujuan penelitian. Kesimpulan yang dihasilkan adalah 1) Kawasan DAS di wilayah Kota Sorong mengalami degradasi baik dari sisi kualitas air maupun kapasitas tampung, 2) Sumber utama pendangkalan di DAS Klagison adalah aktifitas penambangan pasir di kawasan Hulu Sungai Klagison, 3) Enam dari delapan DAS yang ada di wilayah Kota Sorong bermuara di Teluk Bandara DEO Kota Sorong. Dengan adanya aliran sedimen yang tinggi dari DAS Klagison dengan tingkat kekeruhan >1000 NTU, maka potensi pendangkalan muara-muara di kawasan pesisir Teluk Bandara DEO menjadi sangat besar, 4) Nilai ekonomis yang besar dari kawasan ekosistem mangrove menjadi magnet kegiatan sosial ekonomis masyarakat terutama aktifitas penebangan kayu mangrove untuk material konstruksi, 5) pemerintah Kota Sorong belum teras kontribusinya dalam pengelolaan DAS dan wilayah pesisir di daerah ini baik dari sisi penetapan aturan dan penindakan di lapangan, 6) Pemerintah Kota Sorong perlu segera menyusun Perda Pengelolaan DAS dan kawasan pesisir.

Kata Kunci : *sedimentasi DAS; pendangkalan muara; kebijakan pemda*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Sorong merupakan wilayah yang membentang sepanjang pesisir bagian barat Propinsi Papua Barat. Ada segmen wilayah berada di Teluk Bandara DEO Kota Sorong yang merupakan muara dari mayoritas sungai yang ada di wilayah Kota dan Kabupaten Sorong. Salah satunya adalah muara Sungai Remu, yang mana sampai saat ini merupakan salah satu media transportasi laut dimana kapal-kapal masyarakat maupun nelayan keluar masuk. Sehingga permasalahan utama dalam pengelolaan DAS dan pesisir di wilayah Kota Sorong adalah sedimentasi dan banjir di bagian DAS, pendangkalan di bagian muara sungai yang akan menyebabkan terganggunya transportasi jalur muara sungai dan deforestasi mangrove yang kayunya dimanfaatkan untuk menjadi salah satu material konstruksi.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisa kondisi eksisting seluruh daerah aliran sungai dan pesisir di wilayah Kota Sorong
2. Mengevaluasi kinerja pemerintah daerah dalam pengelolaan DAS dan pesisir di wilayah Kota Sorong

METODE

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

Gambar 1. Lokasi Studi

1. Mengumpulkan data-data fisik sungai-sungai di wilayah Kota Sorong meliputi pengumpulan data foto udara, pengambilan data visual dengan menggunakan drone dan pengambilan sampel air sungai.
2. Melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi pesisir di wilayah Kota Sorong
3. Mengolah data baik data visual maupun data yang memerlukan uji laboratorium seperti uji laboratorium terhadap sampel kualitas air sungai
4. Mengidentifikasi dan menganalisa permasalahan fisik yang terjadi di dalam pengelolaan DAS dan wilayah pesisir di Kota Sorong.
5. Mengevaluasi kinerja pemerintah daerah dalam pengelolaan DAS dan pesisir di wilayah Kota Sorong

Peralatan Yang digunakan

Beberapa peralatan yang dipakai untuk menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Drone untuk membantu visualisasi foto udara daerah studi
2. pH meter untuk menguji pH sampel air sungai
3. TDS meter untuk mengukur jumlah garam terlarut dalam cairan
4. DO-meter untuk mengukur DO dan suhu air sungai
5. Turbidity meter untuk mengukur kekeruhan air sungai

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Sungai-Sungai di Wilayah Kota Sorong

No	Nama Sungai	Koordinat Sampel
1	S. Kampung Salak	0,8457610 S 131,2521929 T
2	S. Kampung Baru	0,8642361 S 131,2504361 T
3	S. Remu	0,8814591 S 131,2842695 T
4	S. Klagison Hulu pagi	0,8772444 S 131,3327444 T
5	S. Klagison Hulu siang	0,8772444 S 131,3327444 T
6	S. Klagison Hilir siang	0,8884917 S 131,3006417 T
7	S. Wermon	0,9596611 S 131,3362528 T
8	S. Klafma	0,9827917 S 131,3333806 T

Gambar 2. Detail Lokasi Pengambilan Sampel Kualitas Air Sungai

Di sepanjang wilayah pesisir Kota Sorong tersebut bermuara kurang lebih delapan sungai, yaitu :

1. Muara Sungai Kampung Salak
2. Muara Sungai Kampung Baru
3. Muara Sungai Remu Kota Sorong (berada di sebelah barat ujung run way Bandara DEO Kota Sorong);
4. Muara Sungai Klagison dari KM 8 (berada di sebelah timur ujung runway Bandara DEO Kota Sorong);
5. Muara Sungai Km 10 dari wilayah KM 10 dan 12 Kota Sorong;
6. Muara Sungai KM 12 yang berada belakang RS Sele Besolu Kota Sorong;
7. Muara Sungai Wermon (dari arah belakang Polres Kabupaten Sorong); dan
8. Muara Sungai Klafma (dari arah Kantor Bupati KM 24 Kabupaten Sorong).

Dari ke delapan alur sungai yang bermuara di sepanjang pesisir wilayah Kota Sorong, dilakukan pengamatan baik kondisi fisiknya maupun kualitas air sungainya. 6 dari 8 sungai tersebut bermuara di Teluk Bandara DEO Kota Sorong. Rangkuman data hasil pengamatan dan pengukuran kualitas air ke delapan sungai tersebut sebagaimana tercantum dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kualitas Air Sungai-Sungai di Kota Sorong

No	Nama Sungai	Rerata Pembacaan				
		Temp (⁰ C)	pH	DO (mg/l)	TDS (mg/l)	Turbidity (NTU)
1	S. Kampung Salak	28,50	7,31	6,95	124,50	17,62
2	S. Kampung Baru	30,70	6,90	6,35	70,00	12,94
3	S. Remu	28,70	6,90	7,14	52,00	37,04
4	S. Klagison Hulu pagi	26,40	6,90	6,59	62,00	73,00
	S. Klagison Hulu siang	30,10	6,20	5,18	32,00	out off range ; > 1000
	S. Klagison Hilir siang	30,10	6,70	5,17	64,00	751,67
5	S. KM 10	29,60	7,10	6,03	101,00	210,00
6	S. Km 12	29,10	6,60	2,54	73,00	26,32
7	S. Wermon	29,20	7,10	6,08	135,00	68,00
8	S. Klafma	28,10	7,20	7,54	133,00	34,56

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai pembandingan hasil penelitian di atas adalah penelitian yang dilakukan terhadap kualitas air sungai Remu, antara lain Malawat (2009) yang melakukan penelitian untuk mengidentifikasi bagaimana kualitas air pada 4 titik sepanjang aliran Sungai Remu. Sampel air diuji di Laboratorium Kimia Universitas Papua Manokwari. Dan salah satunya adalah sama dengan titik penelitian ini (titik sampel 3) dengan hasil penelitiannya adalah besarnya konsentrasi DHL diatas 19,900 μ s; TDS = 16,312 mg/l; TSS = 41,5 mg/l; pH = 7,18 mg/l; DO = 6,21 mg/l; BOD = 12 mg/l; COD = 110 mg/l; Sulfat = 12 mg/l; Klorida = 112,8 mg/l; Seng = 0,201 mg/l; Besi = 0,100 mg/l; Tembaga = 0,029 mg/l; Minyak dan Lemak 27,13 mg/l. Hasil laboratorium tersebut cukup besar bila dibandingkan dengan mutu baku yang di tetapkan dalam peraturan pemerintah No. 82 Tahun 2001, sehingga dari **kualitas air Sungai Remu masuk dalam kualitas air kelas 4** (air untuk mengairi petanaman).

(a)

(b)

(c)

(d)

Sumber : Pengolahan Data

Gambar 3. (a). Grafik nilai kekeruhan air sungai (b).Grafik nilai pH dan TDS air sungai. (c) Grafik Nilai DO air sungai, dan (d). Dokumentasi pengambilan data lapangan

Dari hasil-hasil di atas, teridentifikasi selain permasalahan parameter pada baku mutu sesuai PP 82 tahun 2001 maka terlihat pula masalah yang mendominasi pada salah satu aliran sungai yang ada di Kota Sorong yaitu pada aliran sungai Klagison. Permasalahan yang utama adalah nilai kekeruhan yang lebih dari 1000 NTU pada pembacaan siang hari, hal ini dikarenakan pada saat tersebut sedang berlangsung kegiatan pencucian tanah di daerah hulu (catchment area) sungai untuk diolah menjadi bahan agregat halus (pasir pasang maupun pasir cor) yang mana limbah pencucian pasir yang berupa sedimen terlarut masuk ke dalam aliran di hulu Sungai Klagison tersebut. Adapun hasil pemetaan dengan menggunakan drone terhadap aktivitas penambangan pasir di areal / daerah tangkapan air Sungai Klagison dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Alur Sungai di Daerah Tangkapan Air Sungai Klagison yang tereksplotasi oleh aktifitas penambangan pasir (pencucian tanah perbukitan untuk diambil bagian pasirnya dan limbah sedimennya dibuang ke aliran sungai Klagison)

(a)

(c)

(d)

(b)

Lokasi Kegiatan Pencucian Tanah (Tambang Pasir) pada tahun 2005. Pada tahun 2005 belum ada aktifitas tambang pasir, sehingga kondisi DTA Sungai Klagison masih baik dari sisi kualitas air dan dari sisi permasalahan sedimentasi.

Gambar 4. (a) Kondisi Alur Sungai di Daerah Tangkapan Air (DTA) Sungai Klagison, (b) Alur Sungai di DTA Sungai Klagison pada tahun 2005, (c) Perbandingan sampel air sungai pada daerah Hulu

Sungai Klagison pada pagi dan siang hari,(d)Visualisasi dampak nilai kekeruhan yang tinggi terhadap proses pendangkalan sungai

Secara umum, ketersediaan data dan peralatan untuk mendapatkan data hidrometri seluruh daerah aliran sungai yang ada di wilayah Sorong sangat kurang, karena fakta dilapangan menyebutkan bahwa :

1. Tidak ada pos duga air untuk pengukuran debit sungai
2. Instansi terkait khususnya Dinas Pekerjaan Umum Kota Sorong tidak mempunyai peralatan pengukur tingkat sedimentasi
3. Hanya terdapat satu stasiun pencatat curah hujan di sekitar aliran sungai sungai di wilayah Kota Sorong yaitu berada di Bandara DEO Kota Sorong, tepatnya pada bagian muara sungai Remu dan baru mulai beroperasi pada tahun 2007.

Karena mayoritas sungai-sungai di Kota Sorong melewati wilayah permukiman, dan dengan potensi masalah terkait pendangkalan yang telah diuraikan di atas, maka hal tersebut berdampak langsung terhadap pengurangan kapasitas tampung sungai. Dan masalah yang timbul adalah air hujan yang menjadi aliran permukaan tidak semua mampu ditampung sungai sehingga kemudian menyebabkan banjir.

Gambar 5. Kejadian Banjir di Kota Sorong

2. Kondisi Muara Sungai-Sungai dan pesisir pantai di Wilayah Kota Sorong

Kondisi Gelombang di sepanjang pesisir Kota Sorong

Tasmin (2011) melakukan peramalan gelombang yang kemungkinan terjadi di sepanjang garis pantai wilayah Kota Sorong. Data yang dipakai adalah data angin yang diperoleh berasal dari Pos Pengamatan BMKG Bandara DEO Sorong yaitu data kecepatan

dan arah angin jam-jaman selama 3 tahun yaitu dari tahun 2008, 2009, dan 2010.

Dari analisa dapat disimpulkan bahwa kejadian gelombang dari tahun 2008 sampai 2010 menunjukkan bahwa kondisi tidak bergelombang lebih dominan yaitu 81,59% dan kondisi gelombang yang dominan pada arah Barat yaitu sebesar 8,28% dan Barat Daya yaitu 5,97%. Hasil tersebut dapat disajikan dalam bentuk diagram untuk mengetahui karakteristik gelombang yaitu

Gambar 6. Mawar Gelombang 2008-2010

dengan diagram gelombang dengan interval 0,2 m seperti yang terlihat pada gambar disamping.

Pendangkalan Muara dan Pesisir

Mencermati pembahasan pada subbab sebelumnya, maka kondisi muara sungai dan pesisir akan sangat terpengaruh dengan kondisi aliran sungai di atasnya. Dan yang sangat nampak adalah pengaruh tinggi tingkat kekeruhan pada sungai Klagison, maka muaranya mengalami proses pendangkalan dan karena khususnya di wilayah Teluk Bandara DEO itu berkumpul 6 muara sungai. Dan potensi pendangkalan muara sungai Klagison sangat mempengaruhi dinamika di pesisir teluk tersebut. Secara visual kondisinya dapat kita identifikasi adalah sebagai berikut (Pristianto, 2015) :

Gambar 7. (a) Perbandingan Kondisi Muara dan pesisir pada tahun 2007-2009-2010, (b) Asumsi pola pendangkalan pada muara sungai dan pesisir Kota Sorong, (c) visualisasi pendangkalan pada muara dan pesisir pantai di Kota Sorong

Masalah Kebisingan di muara dan pesisir Kota Sorong

Gambar 8. Peta Kebisingan sekitar wilayah Teluk DEO

pemukiman seperti di Titik (A1) Ujung Landas Pacu Bagian Barat (75,8 dBA), dan A3 Ujung Landas Pacu Bagian Timur (84,7 dBA) di atas ambang baku mutu (55 dBA), dan (2) Sedangkan lokasi Fasilitas Umum seperti Lokasi Terminal Bandara atau titik A2 (75,9 dBA) dinyatakan di atas ambang baku mutu (60 dBA).

Rachman (2013) melakukan penelitian tentang bagaimana tingkat kebisingan wilayah muara sungai dan pesisir di sekitar bandara DEO. Penelitian dilakukan di 3 (tiga) titik sebagaimana terlihat pada gambar 4 disamping. Berdasarkan hasil ketentuan sesuai dengan baku mutu tingkat kebisingan ketentuan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MENLH/11/1996, tanggal 25 Nopember 1996 maka (1). untuk daerah-daerah

Muara sebagai penunjang transportasi laut Masyarakat

Selain mempunyai potensi pendangkalan dan banjir, muara-muara sungai di pesisir pantai Kota Sorong sebenarnya mempunyai fungsi penting karena merupakan akses jalur laut bagi aktifitas sosial ekonomi masyarakat dari Kota Sorong untuk menuju ke wilayah kepulauan ataupun sebaliknya. Hal ini diidentifikasi berdasarkan pengamatan dan hasil penelitian dari Matdoan (2011) yang melakukan penelitian mengenai kondisi salah satu muara sungai tersibuk di Kota Sorong yaitu Muara Sungai Remu. Kesimpulan yang diambil yaitu :

1. lebar muara sungai remu sudah cukup menunjang bagi kapal-kapal yang keluar dan masuk, akan tetapi masyarakat sangat terganggu karena masih banyak kapal-kapal yang parkir pada sepanjang aliran sungai menuju hulu (dermaga) dan masih banyaknya sampah disepanjang aliran Sungai Remu.
2. Selama peninjauan langsung di lapangan rata-rata angkutan yang masuk adalah sebanyak 56 angkutan/hari dan angkutan yang keluar sebanyak 51 angkutan/hari. Beberapa hari sebelum perayaan natal masyarakat yang datang dari pulau sangat banyak, hal ini karena mereka harus mempersiapkan perlengkapan untuk menyambut hari raya natal.

Gambar 9. Aktivitas Masyarakat di Muara Sungai Remu

Ekosistem mangrove di pesisir Kota Sorong

Tabalessy (2014) melakukan penelitian dengan mengumpulkan data pemahaman dan keterlibatan masyarakat Kota Sorong dalam pengelolaan ekosistem mangrove, mengamati struktur komunitas), menganalisis nilai hutan mangrove dengan menghitung nilai manfaat langsung dan analisis prioritas pengelolaan. Dalam observasinya penulis mendapati fakta bahwa sekelompok masyarakat penjual kayu mangrove di Kota Sorong melakukan kegiatan pemotongan kayu secara perorangan. Di dalam satu minggu rata-rata penjual kayu pergi memotong mangrove 3 kali yang artinya 12 kali dalam sebulan dan 144 kali dalam setahun. Jumlah kayu mangrove yang dipotong sangat bervariasi yaitu untuk ukuran kecil diameter kayu yang diambil 2-4 cm, untuk ukuran sedang 5-10 cm dan untuk ukuran besar 11-17 cm dengan panjang rata-rata 5 meter. Kayu mangrove yang biasanya dipotong adalah dari genus *Rhizophora*. Kayu mangrove yang dipotong dijual dengan harga yang cukup bervariasi tergantung diameter kayu yaitu dari harga Rp. 10.000/batang sampai Rp. 25.000/batang. Kayu yang dijual dengan harga Rp. 10.000/batang adalah kayu yang dengan ukuran diameter 2-10 cm sedangkan kayu yang dijual dengan harga Rp. 25.000/batang ialah kayu dengan ukuran diameter 15 cm.

Berdasarkan nilai-nilai yang diperoleh baik nilai manfaat langsung, nilai pilihan dan nilai eksistensi maka nilai ekonomi total dari hutan mangrove di Kota Sorong dapat dilihat pada tabel di bawah ini (Tabalessy, 2014) :

Tabel 2. Nilai Ekonomis Ekosistem Hutan Mangrove di Kota Sorong

No	Nilai Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove	Jumlah (Rp)
1	Nilai Manfaat Langsung	
	a. Nilai Kayu	123.578.345.978
	b. Nilai Ikan	5.760.000
2	Nilai Pilihan	375.023.780
3	Nilai Eksistensi	8.305.824.000
	Nilai ekonomi Hutan Mangrove	132.264.953.758

Sumber : Tabalessy (2014)

Hasil penelitian ini adalah bahwa (Tabalessy, 2014) :

1. Ekosistem mangrove di Kota Sorong mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Untuk jenis *Rhizophora mucronata* memiliki indeks nilai penting yang cukup tinggi dibandingkan dengan *Bruguera gymnorhiza* dan *Sonneratia alba* oleh karena itu kawasan ekosistem mangrove di Kota Sorong membutuhkan pengelolaan yang tepat dengan memperhatikan stakeholder yang memiliki peran terhadap dimensi pengelolaan tersebut.
2. Pengelolaan ekosistem mangrove yang tepat agar menghasilkan suatu ekosistem mangrove yang berkelanjutan di Kota Sorong dengan cara meningkatkan pemahaman masyarakat, pembuatan peraturan daerah yang mengatur pelarangan penggunaan kayu mangrove dalam kegiatan pembangunan infrastruktur dan menciptakan lapangan kerja baru.

Salah satu lokasi penjualan kayu mangrove di Kota Sorong. Di tempat tersebut juga dijual batu karang yang diambil dari daerah pesisir di Kota Sorong. Kayu mangrove dan batu karang merupakan material lokal yang banyak dipakai untuk kegiatan konstruksi

Gambar 10. Kondisi ekosistem mangrove di pesisir Kota Sorong dan salah satu sentra penjualan kayu mangrove - batu karang di Kota Sorong

3. Kinerja Pemerintah Kota Sorong

Dengan berbagai fakta di atas terkait penurunan fungsi daerah aliran sungai, banjir, penurunan ekosistem mangrove dan pengambilan batu karang, maka bisa diasumsikan bahwa eksistensi Pemerintah Daerah Kota Sorong masih belum maksimal baik dalam hal produk kebijakan dan penegakan kebijakan terkait semua hal tersebut di atas. Justifikasi atas hal tersebut adalah :

1. Warga terdampak banjir dan terdampak aktifitas penambangan pasir menyebutkan bahwa kepedulian pemerintah Kota Sorong masih minim dalam penanganan masalah tersebut
2. Keberadaan sentra penjualan kayu mangrove dan batu karang di wilayah pusat kota dan terpantau setiap saat oleh pemangku kebijakan seolah menjawab bahwa Pemerintah Kota Sorong kurang sensitif terhadap isu degradasi lingkungan kawasan pesisir.

KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah :

1. Kawasan daerah aliran sungai di wilayah Kota Sorong mengalami degradasi baik dari sisi kualitas air maupun kapasitas tampung.
  - a. Dari sisi kualitas air yang dinilai dengan observasi langsung dan observasi di laboratorium, di dapat fakta bahwa Sungai Remu, Sungai Klagison, Sungai KM 10 dan Sungai Km 12 teridentifikasi awal baku mutunya berada pada kelas III-IV.
  - b. Dari sisi penurunan kapasitas tampung yang dinilai dari oebservasi lapangan dan melihat tingginya kekeruhan air sungai yang menyebabkan sedimentasi, maka Sungai Klagison teridentifikasi sebagai sungai dengan laju pendangkalan tertinggi di Kota Sorong dan DAS nya menjadi kawasan langganan banjir.
2. Berdasarkan observasi lapangan didapati bahwa sumber utama pendangkalan di DAS Klagison adalah aktifitas penambangan pasir di kawasan Hulu Sungai Klagison. Untuk DAS yang lain potensi sedimentasi dan pendangkalan tidak sebesar DAS Klagison.
3. Enam dari delapan DAS yang ada di wilayah Kota Sorong bermuara di Teluk Bandara DEO Kota Sorong. Dengan adanya aliran sedimen yang tinggi dari DAS Klagison dengan tingkat kekeruhan >1000NTU, maka potensi pendangkalan muara-muara di kawasan pesisir Teluk Bandara DEO menjadi sangat besar.
4. Dengan nilai ekonomis yang besar dari kawasan ekosistem mangrove, maka hal ini menjadi magnet kegiatan sosial ekonomis masyarakat terutama untuk aktifitas penebangan kayu mangrove untuk material konstruksi. Hal ini menjadi sangat membahayakan ekosistem dan berdampak langsung pada berkurangnya kapasitas hutan mangrove sebagai pengaman daratan Kota Sorong dari gelombang laut.
5. Dari fakta lapangan yang didapatkan terkait penurunan fungsi DAS, penurunan fungsi ekosistem mangrove dan kejadian banjir di kawasan permukiman yang ini menunjukkan peranan dan kehadiran Pemerintah Kota Sorong perlu dioptimalkan lagi untuk memberi solusi kepada masyarakat terdampak.
6. Pemerintah Kota Sorong perlu segera menyusun Perda terkait Pengelolaan DAS dan kawasan pesisir di wilayah Kota Sorong.

UCAPAN TERIMA KASIH (*Acknowledgement*)

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong yang sangat besar dalam mendukung dan memberi bantuan peralatan pendukung sehingga penelitian ini bisa diselesaikan.

REFERENSI

1. Malawat, Q. (2009). **Dampak Aktifitas Masyarakat Kota Sorong Terhadap Tingkat Pencemaran Air Sungai Remu**, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong.
2. Matdoan, J. (2011). **Tinjauan Kondisi Muara Sungai Remu Dalam Menunjang Kelancaran Angkutan Antar Pulau du Wilayah Sorong**, Jurnal Median LPPM Universitas Al-Amin Muhammadiyah Sorong, volume III no 1, 162-171
3. Pristianto, H., & Rusdi, A. (2015, March 9). **Tinjauan Kondisi Fisik Perairan Teluk Bandara DEO Kota Sorong**. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/CAQ2E>
4. Rachman, I. (2013). **Analisa Kebisingan Lalu Lintas Udara di Sekitar Bandara Udara DEO Kota Sorong**, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong.
5. Tasmin, M. (2011). **Tinjauan Stabilitas Tanggul Penahan Gelombang Pada Pantai Dofior Kota Sorong**, Jurnal Median LPPM Universitas Al-Amin Muhammadiyah Sorong, volume III no 1, 172-181
6. Tabalessy, R. (2014). **Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Kota Sorong Propinsi Papua Barat**, Program Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi Manado.