

PEMANFAATAN TEKNOLOGI INDERAJA UNTUK PENINGKATAN EKONOMI NELAYAN DI DESA LILIBOY

**Ronald D. Hukubun¹, Valentine D. Saleky², Imanuel V. T. Soukotta³,
Marlin Ch. Wattimena⁴, Degen E. Kalay^{5*}**

¹²³⁴⁵ Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Pattimura

* email: dekalay1975@gmail.com

Abstract

Remote sensing technology has developed very rapidly and has a very significant role in the fisheries and marine sector as a provider of data and information. Liliboy Country is a coastal village located on the island of Ambon which has very productive waters with potential for fishing activities. This Community Service is made in the form of counseling, with the aim of introducing technological knowledge and providing information about fishing areas, as well as developing skills for the fishermen of Liliboy village to get more effective and efficient catches. It is hoped that the fishing community of Liliboy village will understand the use of sensing technology to determine fishing areas so that it will grow the community's economy and improve the welfare of life.

Keywords: Technology, Remote Sensing, Service, Liliboy

Abstrak

Teknologi penginderaan jauh sudah berkembang sangat pesat dan memiliki peran yang sangat signifikan dalam bidang perikanan dan kelautan sebagai penyedia data dan informasi. Negeri Liliboy merupakan desa pesisir yang terletak di pulau Ambon memiliki perairan yang sangat produktif potensial bagi kegiatan penangkapan ikan. Pengabdian Kepada Masyarakat ini dibuat dalam bentuk penyuluhan, dengan tujuan memperkenalkan pengetahuan teknologi dan memberikan informasi tentang daerah penangkapan ikan, serta menumbuhkan ketrampilan bagi nelayan desa Liliboy untuk mendapatkan hasil tangkapan yang lebih efektif dan efisien. Diharapkan masyarakat nelayan desa Liliboy menjadi paham tentang pemanfaatan teknologi penginderaan untuk menentukan daerah penangkapan ikan sehingga akan menumbuhkan ekonomi masyarakat dan meningkatkan kesejahteraan hidup.

Kata Kunci : Teknologi, Penginderaan Jauh, Pengabdian, Liliboy

1. LATAR BELAKANG

Penginderaan jauh atau inderaja (*remote sensing*) adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979; Syah, 2010; Suwargana, 2013). Alat yang dimaksud dalam pengertian diatas adalah alat pengindera atau sensor. Pada umumnya sensor dibawa oleh wahana baik berupa pesawat, balon udara, satelit maupun jenis wahana yang lainnya (Jaya, 2011).

Teknologi penginderaan jauh dapat berperan dalam mengurangi secara signifikan kegiatan survey terestrial dalam inventarisasi dan monitoring sumberdaya alam. Untuk bidang kelautan, teknologi penginderaan jauh sudah berkembang sangat jauh dan memiliki peran yang sangat signifikan. Salah satu perannya adalah penyediaan data dan informasi yang bersifat *time series* dan mencakup wilayah yang luas dengan tingkat akurasi yang tinggi. Data dan informasi yang dimaksudkan yaitu dinamika massa air, penentuan daerah potensial perikanan, perubahan garis pantai, pencemaran laut dan beberapa informasi lainnya (Lubis dkk., 2017).

Hasil analisis data dan informasi penginderaan jauh telah banyak dimanfaatkan oleh berbagai negara dalam upaya untuk pemanfaatn sumberdaya alam (Shalihati, 2014). Khusus untuk bidang kelautan, Pemerintah Indonesia termasuk didalamnya Pemerintah Provinsi Maluku telah berupaya semaksimal mungkin untuk memanfaatkan data dan informasi yang dihasilkan dalam kegiatan pengelolaan potensi laut yang bertujuan meningkatkan ekonomi masyarakat sehingga berdampak pada meningkatnya kesejahteraan hidup.

Maluku dengan luas wilayah laut mencapai 92% dan didominasi oleh pulau-pulau kecil, kondisi ini memberi ruang bagi masyarakat Maluku yang dominan dikawasan pesisir pulau-pulau tersebut untuk dapat memanfaatkan laut sebagai wilayah potensial untuk dikelola guna mensejahterakan kehidupannya. Salah satu kelompok masyarakat pesisir yang selalu memanfaatkan laut sebagai sumber penunjang kehidupannya adalah masyarakat nelayan Negeri Liliboy. Negeri Liliboy adalah sebuah desa pesisir yang terletak di pulau Ambon, Kecamatan Leihitu Barat, Kabupaten Maluku Tengah. Perairan Negeri Liliboy merupakan bagian dari perairan Teluk Ambon yang juga bagian dari Laut Banda. Perairan ini termasuk salah satu perairan yang sangat produktif, dimana tingkat kesuburan mencapai kondisi maksimum pada saat musim timur sampai peralihan kedua akibat pengaruh *upwelling* yang terjadi. Kesuburan yang terjadi mengakibatkan perairan ini termasuk perairan yang sangat potensial bagi kegiatan penangkapan ikan khususnya ikan pelagis.

Pertanyaan besarnya adalah apakah sumberdaya alam yang ada khususnya sumberdaya perikanan tersebut telah dimanfaatkan secara optimal guna mencukupi kebutuhan hidup dan meningkatkan ekonomi keluarga sebagai bagian dari upaya untuk mensejahterakan hidup. Kondisi nyata yang terlihat adalah kehidupan masyarakat masih biasa-biasa saja dengan kondisi ekonomi pada level menengah kebawah. Pertanyaan berikutnya adalah apakah masyarakat tidak berupaya memanfaatkan sumberdaya yang ada. Ataukah sumberdaya alam laut pada perairan tersebut sudah tidak ada atau habis dikeruk. Kedua pertanyaan ini menjadi tangan atau permasalahan penting yang sebenarnya bukan saja dihadapi oleh masyarakat pesisir yang ada di Maluku.

Hasil penelitian yang dilakukan baik oleh peneliti yang berasal dari Lembaga-lembaga penelitian atau para akademisi menyatakan bahwa walaupun tingkat kesuburan perairan bervariasi secara musiman tapi produktifitas perairan Laut Banda khususnya disekitar Pulau Ambon masih sangat produktif dan merupakan salah satu daerah potensial penangkapan khususnya untuk ikan-ikan pelagis.

Berikutnya bahwa masyarakat memiliki kearifan tersendiri dan dianggap sebagai pengetahuan untuk mengelola sumberdaya alam seoptimal mungkin guna meningkatkan kesejahteraan hidup. Diketahui juga bahwa dari tahun ke tahun terjadi degradasi sumberdaya dimana daerah tangkap semakin jauh dari garis pantai, menyebabkan terjadi perubahan dinamika massa air dan berdampak kepada perubahan strategi penangkapan. Hal-hal ini sebenarnya diketahui oleh masyarakat, namun karna terbatas informasi dan fasilitas yang dimiliki sebagai masyarakat nelayan yang umumnya lebih bersifat tradisional menyebabkan kemampuan produksi yang di miliki oleh masyarakat menurun.

Untuk menjawab tantangan tersebut maka dilakukan perencanaan program PKM ini. Hasil identifikasi permasalahan pokok berdasarkan kondisi masyarakat nelayan yang akan dijadikan mitra sebagai berikut: 1) sebagian besar nelayan tidak mendasarkan penentuan daerah penangkapan ikan dari pemahaman mengenai dinamika lingkungan perairan; 2) kelompok nelayan tidak memiliki akses yang cukup luas untuk memperoleh informasi mengenai daerah penangkapan ikan sasarannya; dan 3) kelompok nelayan belum memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam melakukan interpretasi terhadap daerah penangkapan ikan yang tepat.

Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah 1) memperkenalkan pengetahuan teknologi dalam melakukan interpretasi daerah penangkapan ikan yang tepat dan 2) memberikan informasi mengenai daerah potensial penangkapan ikan. Sedangkan manfaat dari pelaksanaan kegiatan ini yaitu memberikan informasi dan menumbuhkan ketrampilan bagi nelayan desa Liliboy untuk mendapatkan hasil tangkapan yang lebih efektif dan efisien.

2. TARGET DAN LUARAN

Target dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah sebagai berikut :

- a) Terlaksananya salah satu tugas tridharma perguruan tinggi yakni pengabdian kepada masyarakat, sesuai dengan kompetensi ilmu yang dimiliki.
- b) Menyajikan informasi dan pengetahuan tentang pentingnya pengetahuan teknologi penginderaan dalam melakukan daerah interpretasi daerah penangkapan ikan.
- c) Memberikan ketrampilan dan pemahaman tentang pengetahuan teknologi penginderaan .

Luaran dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini ialah nelayan desa Liliboy, sebagai mitra kegiatan PKM ini menjadi paham tentang pemanfaatan teknologi penginderaan untuk menentukan daerah penangkapan ikan. Selain itu ketrampilan tentang teknologi penginderaan akan menjadi pegangan bagi mitra dalam melakukan upaya penangkapan sehingga bisa menumbuhkan ekonomi masyarakat setempat

3. METODE

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan pada hari sabtu, 24 September 2022 dan bertempat di Kantor Pemerintahan Negeri Liliboy. Namun demikian secara keseluruhan kegiatan pengabdian ini dilakukan dari minggu 2 september sampai minggu 1 oktober 2022. Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan secara bertahap. Tahapan yang dimaksud, yakni:

- *Survei awal*

Bertujuan untuk memilih lokasi kegiatan PKM, selain itu bisa ditetapkan materi PKM yang akan disajikan dapat disesuaikan dengan konteks wilayah dimaksud. Berdasarkan pertimbangan dan persetujuan Tim PKM, maka

nelayan desa Liliboy, kecamatan Leihitu Barat, kabupaten Maluku Tengah dipilih dan ditetapkan sebagai mitra.

- *Koordinasi*
Koordinasi dengan pihak pemerintah desa Liliboy agar dapat mengakomodir kelompok nelayan yang berada di daerah tersebut. Koordinasi ini perlu dibangun, sehingga dalam implementasi kegiatan PKM di lapangan akan meminimalisir kendala-kendala yang dihadapi.
- *Identifikasi masalah*
Posisi desa Liliboy yang berada di pesisir membutuhkan perhatian serius dari berbagai pihak untuk menjaga dan memelihara keberadaan ekosistem pesisir serta upaya meningkatkan perekonomian masyarakat. Hal ini diakibatkan dari rendahnya pengetahuan masyarakat tentang informasi dan teknologi untuk menentukan daerah penangkapan ikan .
- *Penyusunan materi*
Penyampaian materi PKM yang disajikan membutuhkan skill yang matang. Hal ini dibutuhkan sehingga tingkat keberhasilan penyampaian materi tentang teknologi penginderaan dapat memenuhi ekspektasi yang diharapkan. Oleh karena itu, penyusunan materi diarahkan supaya mitra PKM dapat dengan mudah memahami sasaran dari PKM dimaksud.
- *Penyuluhan dan implementasi*
Implementasi PKM didahului dengan melakukan edukasi/penyuluhan tentang teknologi penginderaan kepada mitra PKM sehingga dapat membentuk pemahaman yang baik. Dalam penyuluhan tersebut dilakukan diskusi atau tanya jawab sebagai bagian dari respons masyarakat kelompok nelayan terhadap materi yang disampaikan.

Materi Kegiatan

Materi yang diberikan kepada mitra nelayan desa Liliboy yakni teknologi penginderaan berupa aplikasi-aplikasi yang praktis dengan berdasarkan parameter-parameter fisik-kimia perairan. Materi ini disusun oleh Tim PKM yang merupakan staf pengajar pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan Unpatti.

Sasaran

Mitra sasaran dalam kegiatan PKM ialah nelayan Negeri Liliboy Kecamatan Leihitu Barat Kabupaten Maluku Tengah, Diharapkan mitra ini akan membawa perubahan dalam meningkatkan perekonomian masyarakat setempat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Masyarakat Negeri Liliboy

Negeri ini terletak di pesisir Teluk Ambon Luar di bagian Jasirah Leihitu. Secara administrasi Negeri Liliboy termasuk dalam wilayah Kecamatan Leihitu Barat yang berbatasan dengan Teluk Ambon, Negeri Hatu dan Negeri Alang, memiliki karakter darat yang berbukit dan dataran rendahnya sempit hanya pada daerah tepi pantai yang kemudian dimanfaatkan sebagai daerah pemukiman masyarakat. Untuk menjangkau Negeri Liliboy dapat dilakukan lewat jalur darat melalui jalan lingkar Pulau Ambon dan lewat jalur laut melalui perairan Teluk Ambon. Jarak tempuh dari Negeri Liliboy ke pusat kecamatan sejauh 15 km dan ke pusat kota kabupaten (Masohi) berjarak 320 km, sedangkan ke Kota Ambon sebagai ibukota provinsi 65 km.

Jumlah penduduk Negeri Liliboy berdasarkan kelompok umur secara keseluruhan adalah 2004 jiwa (Tabel 1), dimana persentase terbesarnya ada pada kelompok umur 16-45 tahun sebesar 41,9% dan kelompok umur 46-59 tahun sebesar 14,7%. Dengan demikian kelompok umur produktif berjumlah 56,6%.

Prinsipnya pola aktivitas masyarakat pesisir di Maluku khususnya Maluku Tengah hampir sama, salah satunya adalah jenis pekerjaan yang ditekuni adalah sebagai nelayan sekaligus petani. Hal ini didukung oleh karakter wilayah yang dimiliki sebagai daerah pesisir. Namun demikian, dari hasil wawancara ternyata jumlah masyarakat yang menekuni hidup sebagai nelayan secara khusus hanya berkisar antara 30-50 orang.

Pendapatan keluarga nelayan di Pesisir Liliboy sebenarnya cukup menjanjikan jika dilihat dari hasil tangkapan yang diperoleh nelayan setempat dalam sekali melaut (trip adalah waktu pergi menangkap ikan sampai kembali). Hasil wawancara yang dilakukan dengan nelayan penangkap ikan tuna di Pesisir Liliboy dalam sekali melaut penangkapan, nelayan bisa menangkap 1-4 ekor ikan tuna sirip kuning (*yellow fin tuna*) dengan berat rata-rata 100 kg per ekor, harga jual pada nelayan pangumpul ikan Rp. 250.000-350.000/kg. Dari harga tersebut uang yang berhasil diperoleh nelayan penangkap ikan untuk sekali melaut (per trip) berkisar antara Rp. 4.250.000-8.500.000. Teknologi seperti kapal dan alat tangkap yang digunakan oleh nelayan Liliboy sangat terbatas baik dari segi jumlah maupun kapasitas, sehingga pengembangan usaha penangkapan ikan tuna dan memperluas daerah penangkapan ikan ke laut lepas sangat sulit dilakukan.

Tabel 1. Distribusi Penduduk Negeri Liliboy Berdasarkan Kelompok Umur

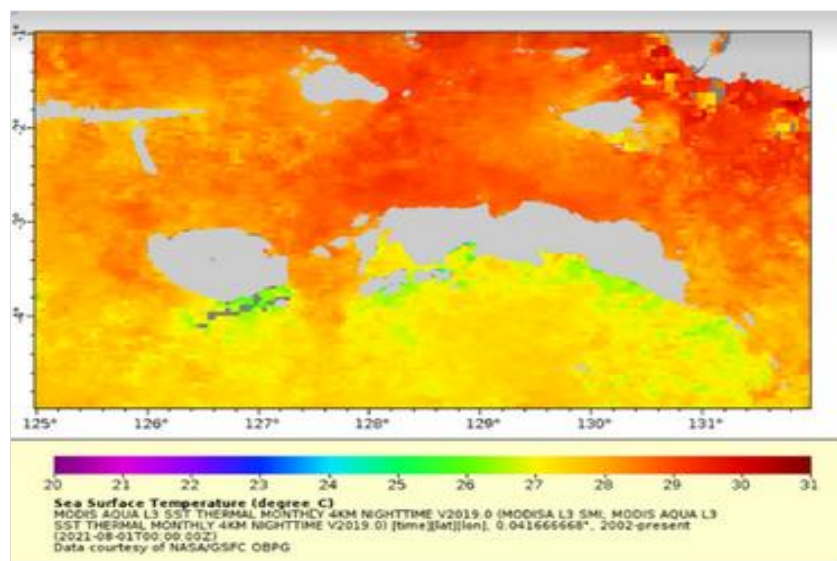
No.	Kelompok umur	Jumlah penduduk	Jumlah penduduk	Jumlah penduduk
		laki-laki (dalam jiwa)	perempuan (dalam jiwa)	keseluruhan (dalam jiwa)
1	0-3 tahun	51	65	116
2	4-6 tahun	53	41	94
3	7-9 tahun	60	50	110
4	10-12 tahun	75	57	132
5	13-15 tahun	72	61	133
6	16-45 tahun	429	411	840
7	46-59 tahun	144	151	295
8	> 60 tahun	140	144	284
Total		1.024	980	2.004

Teknologi Penginderaan Jauh Dan Penentuan Daerah Potensial Tangkap

Penginderaan jauh merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai obyek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik. Biasanya teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasikan guna menghasilkan data yang bermanfaat untuk aplikasi-aplikasi di bidang pertanian, arkeologi, kehutanan, geografi, geologi, perencanaan dan bidang-bidang lainnya. Tujuan utama penginderaan jauh ialah mengumpulkan data sumber daya alam dan lingkungannya, informasi tentang obyek disampaikan ke pengamat melalui energi elektromagnetik yang merupakan pembawa informasi dan sebagai penghubung komunikasi (Handayani dkk, 2003). Khusus untuk bidang perikanan dan kelautan beberapa hal penting yang dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, yaitu karakteristik massa air, dinamika arus permukaan (arus geostropik permukaan dan arus akibat angin), variasi tinggi muka laut, sebaran klorofil (kesuburan perairan) dan lainnya. Untuk menentukan daerah potensial penangkapan ikan biasanya menggunakan hasil analisis dari data-data oseanografi yang disebutkan, khususnya data sebaran klorofil perairan, sebaran suhu ditambah dengan informasi kecepatan angin dan pergerakan arus perairan.

Laut Banda merupakan salah satu daerah potensial perikanan tangkap. Oleh pemerintah Indonesia telah ditetapkan sebagai salah satu wilayah pengelolaan perikanan (WPP). Factor pendukung utama Laut Banda sebagai daerah potensial perikanan tangkap adalah dinamika perairan khususnya proses upwelling.

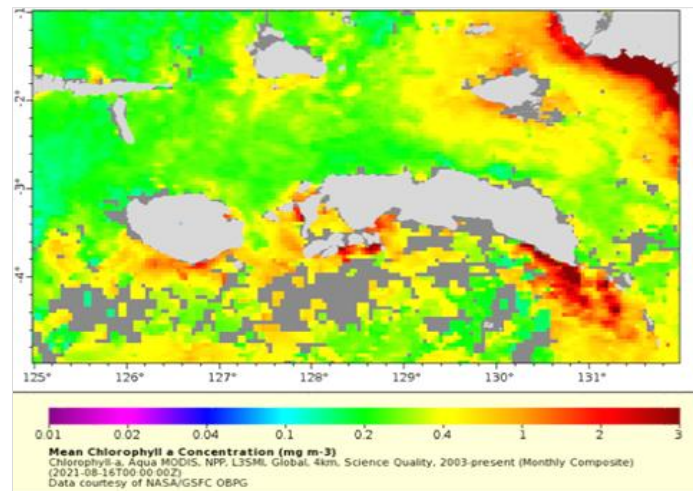
Diketahui bahwa dinamika perairan Laut Banda bervariasi secara musiman dengan factor penyebab adalah variasi kecepatan angin muson yang berkembang dan dinamika mencapai puncak pada musim timur, saat berkembang angin muson tenggara. Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa terjadi upwelling di Laut Banda khususnya di sekitar Pulau Ambon bagian selatan termasuk Teluk Ambon. Hal ini ditunjukkan dengan suhu perairan yang rendah berkisar antara 24-27°C dan sebaran klorofil-a yang tinggi di perairan sebesar 1-3 mg/m³. Menurut Trisianto dkk., (2021) upwelling Laut Banda sekitar terjadi pada periode April-Oktober dengan puncaknya di bulan Agustus. Rata-rata indeks upwelling mencapai 1.86 m³/s. Dampak kejadian upwelling dapat diidentifikasi melalui sebaran suhu permukaan laut (SPL) yang lebih dingin dan konsentrasi klorofil-a tinggi. Nilai SPL mencapai 26.79°C dan konsentrasi klorofil-a adalah 0.614 mg/m³. Hubungan SPL terhadap indeks upwelling memiliki koefisien korelasi ($r=-0.707$). Hubungan konsentrasi klorofil-a terhadap indeks upwelling memiliki koefisien korelasi ($r=0.661$).



Gambar 1. Sebaran Suhu Permukaan Laut Perairan Laut Banda

Umumnya sebaran konsentrasi klorofil-a tinggi di perairan pantai sebagai akibat dari tingginya suplai nutrisi yang berasal dari daratan melalui aliran air sungai dan run off bahan organik secara langsung. Selain itu di beberapa tempat ditemukan bahwa konsentrasi klorofil-a cukup tinggi walaupun jauh dari daratan. Kondisi demikian terjadi karena proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya sejumlah nutrisi dari lapisan laut dalam ke lapisan permukaan seperti yang terjadi pada daerah upwelling (Panjaitan dkk, 2021).

Takwir dkk., (2021) menyatakan bahwa upwelling yang terjadi di perairan turut meningkatkan kesuburan perairan sehingga mampu menopang dan mempertahankan keberlangsungan perikanan tuna komersil di perairan tersebut. Selanjutnya menurut Simbolon (2008) fitur spesifik perairan seperti eddies, thermal front, front klorofil-a dan upwelling turut berperan dalam meningkatkan kesuburan perairan sehingga memungkinkan kehadiran ikan-ikan pelagis seperti ikan tuna pada perairan tersebut, seperti yang terjadi di perairan pasifik barat. Ikan Tuna melakukan migrasi horizontal umumnya dalam rentang bulanan. Sama halnya dengan migrasi vertikal, migrasi horizontal dilakukan untuk mencari lingkungan yang sesuai dengan kapabilitas fisiologi serta daerah yang kaya akan makanan.



Gambar 2. Sebaran Klorofil-a di Laut Banda

Dinamika Kegiatan PKM

Pengabdian Kepada Masyarakat merupakan implementasi dari tugas dan tanggung jawab seorang dosen di tengah-tengah masyarakat sesuai dengan keilmuan yang dimiliki. Pandangan ini menjadi arah bagi Tim PKM untuk terus mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan yang dimiliki, diantara pengetahuan dan pemahaman tentang pemanfaatan teknologi penginderaan untuk meningkatkan ekonomi nelayan. Kegiatan PKM dihadiri oleh berbagai komponen masyarakat, antara lain Pemerintah Desa Liliboy (kepala desa Liliboy dan Saniri Negeri Liliboy), unsur kelompok nelayan desa Liliboy, mahasiswa FPIK Unpatti, mahasiswa MBKM dan Tim PKM Program Studi Ilmu Kelautan Unpatti dengan total peserta yang hadir 40 orang.

Kegiatan PKM yang dilakukan mendapat apresiasi yang sangat baik dari masyarakat Negeri Liliboy. Hal ini ditandai dengan ketertarikan masyarakat terhadap materi yang disampaikan dan dinamika diskusi atau tanya jawab yang berlangsung. Beberapa pertanyaan yang disampaikan oleh masyarakat yaitu:

- Apakah teknologi penginderaan ini dapat menginformasikan daerah potensial penangkapan ikan secara baik dan benar.
- Upwelling yang terjadi di Laut Banda khususnya sekitar Pulau Ambon kenapa hanya terjadi saat musim timur, sedangkan saat ini perairan memiliki dinamika yang tinggi. Misalnya gelombang besar dan arusnya kencang.
- Bagaimana cara mengakses hasil analisis teknologi penginderaan jauh untuk kemudian dimanfaatkan.



Gambar 3. Pemaparan Materi Dan Proses Diskusi Dalam Pelaksanaan Kegiatan PKM Di Negeri Liliboy

Berdasarkan pertanyaan yang disampaikan terlihat bahwa materi yang disampaikan sangat sesuai untuk menjawab keresahan yang selama ini di hadapi masyarakat khususnya para nelayan Negeri Liliboy. Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat adalah semakin tingginya biaya operasional untuk melakukan aktivitas tangkap dan daerah tangkap (*fishing ground*) yang potensial semakin sulit dijangkau akibat terbatasnya informasi yang dimiliki. Karena itu, salah satu harapan masyarakat adalah informasi atau pengetahuan yang dimiliki oleh para akademisi sebaiknya harus disosialisasikan kepada masyarakat, sehingga adapat membantu masyarakat dalam melakukan aktivitas pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya alam guna mensejahterakan hidup.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa masyarakat sangat tertarik dengan teknologi penginderaan jauh dan diharapkan penerapan teknologi tersebut bisa sampai ke masyarakat dengan baik, untuk kemudian dimanfaatkan guna meningkatkan kesejahteraan hidup.

Saran dari pelaksanaan kegiatan PKM ini adalah kegiatan pengabdian ini haruslah secara rutin dilakukan di lokasi yang berbeda agar dapat memberikan informasi, pengetahuan dan pemahaman kepada masyarakat sehingga dapat memberikan dampak kemajuan IPTEK yang lebih berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi Handayani., Agung Setiyadi. 2003. Remote Sensing (Penginderaan Jauh). *Dinamik: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, Vol.3 No.2.
- Domu Simbolon, Muslim Tadjuddah. 2008. Pendugaan front dan upwelling melalui interpretasi citra Suhu permukaan laut dan clorofil-a di perairan wakatobi Sulawesi tenggara. *Buletin PSP*. Volume XVII No. 3.
- F. A. P. Panjaitan, S. Y. Wulandari, G. Handoyo, and G. Harsono. 2021. Identifikasi dan Stratifikasi Massa Air di Laut Sulawesi. *Indonesian Journal of Oceanography*, vol. 3, no. 3, pp. 322-331.
- G. Trisianto, S. Y. Wulandari, A. A. D. Suryoputro, G. Handoyo, and M. Zainuri. 2021. Studi Variabilitas Upwelling di Laut Banda. *Indonesian Journal of Oceanography*, vol. 3, no. 1, pp. 25-35.
- Indra Jaya. 2011. Penginderaan jauh sumberdaya dan dinamika laut dengan teknologi akustik untuk pembangunan benua maritim Indonesia. Orasi Ilmiah Guru Besar FPIK-IPB. *IPB-Press*. Bogor
- Lillesand and Kiefer. 1979. Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley and Sons, New York.
- Lubis, M. Z., O. Gustin, W. Anurogo, H. Kausarian, K. Anggraini dan Aditya Hanaf. 2017. Penerapan Teknologi Pengideraan Jauh Di Bidang Pesisir Dan Lautan. *Oseana*, Volume XLII, Nomor 3 Tahun 2017: 56 – 64
- Shalihati, S. F. 2014. Pemanfaatan Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi Dalam Pembangunan Sektor Kelautan Serta Pengembangan Sistem Pertahanan Negara Maritim. *Geoedukasi* Volume III Nomor 2, Oktober 2014. Hal 115 – 126
- Suwargana, N. 2013. Resolusi Spasial, Temporal dan Spektral pada Citra Satelit Landsat, Spot dan Ikonos. *Jurnal Ilmiah Widya*, 1(1), 167-174.
- Syah, A. F. 2010. Penginderaan Jauh Dan Aplikasinya Di Wilayah Pesisir Dan Lautan. *Jurnal Kelautan*, Volume 3, No.1 April 2010.

Takwir, A., Rondonuwu, A. B., Wahidin, N., Rahman, A. A., Giu, L. O. M. G., & Erawan, M. T. F. 2021. Analisis Kejadian Upwelling Dan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Tuna Di Perairan Teluk Tolo. *Jurnal Enggano*, Vol 6 No 2, Hal 238–252.

Trisianto, G., Sri Y. Wulandari., Agus Anugroho., Dwi Suryoputro., Gentur Handoyo dan Muhammad Zainuri. Studi Variabilitas Upwelling di Laut Banda. 2021. *Indonesian Journal of Oceanography* [February] [2021] Vol 03 No: 01.