

PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH RESOLUSI TINGGI UNTUK PEMETAAN TAMBAK DI KECAMATAN UJUNG PANGKAH, GRESIK

UTILIZATION OF VERY HIGH REMOTE SENSING IMAGERY FOR AQUACULTURE PONDS MAPPING IN UJUNG PANGKAH DISTRICT, GRESIK

Niken Financia Gusmawati¹⁾, Ariani Andayani²⁾ dan Umi Mu'awanah³⁾

¹ Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Pesisir - Balitbang KP-KKP, Jakarta

² Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan - Balitbang KP-KKP, Jakarta

³ Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan - Balitbang KP-KKP, Jakarta

E-mail: nikenfg@gmail.com

Diterima tanggal: 24 Oktober 2016, diterima setelah perbaikan: 27 Januari 2017, disetujui tanggal: 28 Januari 2017

ABSTRAK

Budidaya air payau, terutama bandeng, telah dikenal sejak tahun 1400-an dengan menggunakan sistem tradisional. Peningkatan kebutuhan protein hewani membuat teknologi budidaya berkembang dan lahan produksi semakin luas. Untuk mendukung produksi perikanan yang lestari, maka pengumpulan informasi dan pendataan kawasan tambak merupakan hal yang sangat penting. Citra satelit resolusi tinggi yang diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk pemantauan lahan tambak. Bersama dengan pemetaan partisipatif oleh berbagai pemangku kepentingan, maka batas lahan tambak, permasalahan yang terdapat dalam kawasan budidaya tambak dan kemungkinan solusinya dapat diidentifikasi. Pemetaan Partisipatif-SIG (P-SIG) dapat menjadi metode yang tepat untuk menggalang partisipasi para pemangku kepentingan dan menangkap informasi baru di kawasan tambak Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik seperti rendahnya kualitas air, terjadinya penyakit udang dan kematian massal udang, harga benih bandeng yang mahal, fluktuasi harga jual bandeng, perubahan lahan, saluran air/irigasi tambak yang dangkal dan sempit, dll. Selain itu, metode ini juga dapat memfasilitasi peserta untuk membuat keputusan manajemen pesisir yang lebih baik, seperti penentuan lokasi prioritas rehabilitasi saluran air/irigasi tambak, lokasi prioritas perlindungan pantai ataupun verifikasi data luasan tambak dengan surat izin usaha budidaya ikan. Namun, metode P-SIG membutuhkan waktu yang lama dalam prosesnya, serta membutuhkan banyak sumberdaya.

Kata kunci: Citra satelit resolusi tinggi; Manajemen Pesisir; Tambak; Pemetaan Partisipatif; SIG.

ABSTRACT

Brackishwater aquaculture, especially milkfish culture, has been established since 1400s using traditional system. Increasing demand of animal protein allows development of aquaculture technology and construction of new production sites. Sustainable aquaculture needs to be supported with information and data collection of aquaculture area. Very high resolution satellite imagery integrated with Geographical Information System (GIS) has been applied in many studies to monitor aquaculture area. Combined with participatory mapping (P-GIS) with stakeholders, borderline of ponds, problems emerged in aquaculture area and any possible solutions could be identified. P-GIS is a powerful tool to create participation of stakeholders, capture new information, such as low water quality, shrimp disease outbreaks, harvest failures, high price of milkfish seeds, fluctuation of selling price for milkfish, change of land use, shallow and narrow water channels, etc. Moreover, this method can facilitate better decision making for coastal management, such as identification of priority area for water channel rehabilitation and coastal protection, or a need for verification of ponds area with license of aquaculture business. However, P-GIS process still time consuming and demand many resources.

Keywords: Very high resolution satellite imagery; Coastal Management; Brackishwater Pond; Participatory Mapping; GIS

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan panjang garis pantai 104.000 km dan area pesisir yang cocok untuk pengembangan budidaya air payau. Sejak tahun 1400-an, budidaya air payau telah dimulai di pesisir Jawa secara ekstensif di kawasan mangrove. Secara bertahap, mangrove dihilangkan, pematang didirikan, dan struktur kanal air dibangun hingga menjadi tambak yang siap ditebar dengan juvenil bandeng dan udang yang ditangkap dari laut (Schuster, 1952). Budidaya perikanan semakin ditingkatkan dengan adopsi metodologi baru, percobaan lapang, edukasi terhadap pembudidaya potensial dan *existing*, dan pembangunan pembenihan. Bandeng menjadi industri perikanan terbesar di Indonesia, dan menyediakan pekerjaan utama bagi puluhan ribu petambak, dengan hampir jumlah yang sama untuk pekerja lainnya, seperti pengumpul benih, pembuat jaring, pembuat es, penjual dan pengolahan bandeng (misalnya, bandeng asap atau presto). Namun, ketika pelarangan pukut melalui Keppres No. 39/1980 dan teknologi budidaya udang menunjukkan hasil yang lebih menguntungkan, banyak petambak beralih membudidayakan udang. Luas lahan budidaya air payau meningkat dari 165.000 ha pada tahun 1967 hingga menjadi 667.000 ha di 2014. Udang merupakan komoditas utama dan prioritas pada budidaya air payau hingga saat ini, tapi produksi bandeng pun terus meningkat dari sekitar 23.000 ton di tahun 1967 menjadi 631.000 ton 2014. (Cremer dan Duncan, 1978; Chong, Poernomo, dan Kasryno, 1984; Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015).

Bandeng merupakan komoditas strategis, selain sebagai penyedia protein hewan bagi masyarakat, juga karena teknologi yang telah berkembang di *grass root*, memiliki potensi pasar ekspor dan domestik yang tinggi, membutuhkan investasi yang relatif rendah, membuka peluang pekerjaan dan kebutuhan bahan bakar yang rendah (Pahlevi, 2007). Oleh karena itu, data mengenai tambak bandeng sangat dibutuhkan, antara lain agar dapat dilakukan pengawasan terhadap pengusaha lahan, mitigasi apabila terjadi pencemaran dari atau ke area pertambakan, penentuan target bantuan dan bimbingan teknis dalam rangka peningkatan produktivitas, serta penyediaan data produktivitas tambak yang akurat. Untuk pengelolaan budidaya bandeng yang lestari dan

berkelanjutan, informasi mengenai data tambak merupakan langkah awal untuk penentuan strategi yang akan diimplementasikan. Namun, pendataan dan pemantauan tambak langsung secara individual membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang tinggi mengingat luasnya hamparan tambak (Gusmawati *et al.*, 2016). Oleh karena itu dibutuhkan *tool* yang dapat digunakan untuk membantu dalam pemantauan tambak.

Sistem Informasi Geografis (SIG) telah dimanfaatkan sebagai *tool* dalam berbagai studi manajemen spasial budidaya. SIG memiliki kemampuan untuk mengorganisasi, analisis dan menampilkan dataset spasial yang luas, misalnya dalam penentuan lokasi budidaya (Salam, Ross, dan Beveridge, 2003), perubahan pemanfaatan lahan (Dahdouh-Guebas *et al.*, 2002), analisis kualitas air (Usali dan Hasmadi, 2010), dan kualitas tanah (Ekosse dan Fouche, 2005). SIG dengan memanfaatkan citra satelit resolusi tinggi membuat analisis dapat menjangkau lokasi yang luas dan tidak terjangkau oleh survei lapang. Adanya citra multi-temporal mengungkap perubahan spasial yang terjadi dalam suatu periode. Resolusi yang lebih tinggi mampu menunjukkan lingkungan budidaya dan infrastruktur tambak yang lebih detail (Alexandridis *et al.*, 2008).

SIG dengan citra satelit resolusi tinggi yang diintegrasikan dengan pemetaan partisipatif, disebut P-SIG (*Participatory GIS/P-GIS*) (Corbett *et al.*, 2006), merupakan salah satu metode yang potensial untuk digunakan dalam mendapatkan informasi dan data tambak. P-SIG mengkombinasikan metode *participatory learning and action* (PLA) dengan metode manajemen informasi geospasial untuk mengumpulkan data sosio-kultural dan lingkungan bio-fisik dari berbagai pemangku kepentingan (Rambaldi, 2006). Pemetaan partisipatif ini membantu masyarakat untuk menginformasikan pengetahuan spasial mereka terhadap pihak eksternal, mendukung masyarakat untuk mendata pengetahuan dan kearifan lokal mereka, membantu masyarakat dalam perencanaan penggunaan lahan dan manajemen sumberdaya, memfasilitasi masyarakat untuk advokasi untuk mendapatkan perubahan, meningkatkan pemberdayaan masyarakat, serta mengidentifikasi konflik sumberdaya melalui diskusi interaktif (IFAD, 2009).

Kecamatan Ujung Pangkah di Kabupaten Gresik didominasi oleh tambak tradisional bandeng. Tambak tradisional ditandai dengan luasan tambak antara 2 – 20 ha, tumbuhnya mangrove di pematang dan di dalam tambak, rendahnya teknologi budidaya serta manajemen pakan dan air yang digunakan dalam pemeliharaan bandeng. Untuk mempertahankan Ujung Pangkah tetap menjadi salah satu kawasan utama produksi bandeng di Jawa Timur, maka pendataan dan pengumpulan informasi, termasuk identifikasi permasalahan dalam budidaya, dari berbagai pemangku kepentingan sangatlah dibutuhkan. Oleh karena itu, studi ini akan menginisiasi pemetaan partisipatif di Kecamatan Ujung Pangkah dengan memanfaatkan citra satelit resolusi tinggi. Hasil dari studi ini diharapkan dapat menunjukkan potensi pemanfaatan metode P-SIG ini dalam pengumpulan data dan informasi, mengidentifikasi permasalahan dan potensi, serta mendukung proses pembuatan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan kawasan budidaya tambak di kabupaten Ujung Pangkah maupun kawasan budidaya lainnya di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Studi pemanfaatan data citra satelit resolusi tinggi dalam pemetaan tambak ini berlokasi di kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur (Gambar 1). Kecamatan ini

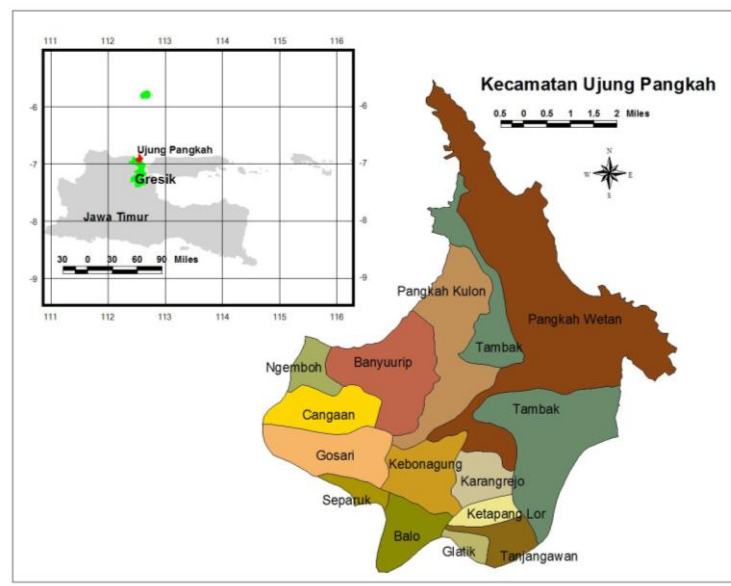
berbatasan di sebelah timur dan selatan dengan kecamatan Sidayu, sebelah barat dengan kecamatan Panceng, dan sebelah utara dengan laut Jawa. Luas kecamatan Ujung Pangkah adalah sekitar 9.400 ha, dimana luasan tambak adalah hampir 4000 ha dan lebih dari 90% adalah tambak tradisional bandeng (BPS Kabupaten Gresik, 2016).

Alat dan bahan yang digunakan dalam studi ini adalah perangkat lunak sistem informasi geografis ArcGIS vers. 10.1, peta dari citra resolusi tinggi GeoEye-1 tahun 2012 untuk wilayah Kecamatan Ujung Pangkah (skala 1:20.000), serta kuesioner mengenai profil pembudidaya dan metode budidaya.

Studi ini dilakukan dalam beberapa tahap:

1. Koleksi data

Koleksi data dilakukan dengan mendistribusikan kuesioner kepada ketua kelompok petambak di kecamatan Ujung Pangkah, untuk selanjutnya dibagikan dan diisi oleh anggotanya. Kuesioner tersebut berisi pertanyaan-pertanyaan mengenai petambak, lokasi tambak, sistem budidaya, sumber benih, manajemen air dan pakan, penyakit, panen, infrastruktur tambak dan sumber polusi. Interview langsung dengan petambak dilakukan dengan mengunjungi area tambak dan bertemu dengan petambak yang sedang



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kecamatan Ujung Pangkah
Figure 1. Study Area in Ujung Pangkah subdistrict

bekerja. Pengumpulan data juga dilakukan melalui diskusi dengan Dinas Kelautan dan Perikanan (KP) Kabupaten Gresik. Interview langsung dan diskusi dengan Dinas KP tersebut telah dilakukan sebelumnya dalam beberapa kesempatan oleh Balitbang KP. Data sekunder juga telah dikumpulkan melalui studi pustaka terhadap hasil penelitian di kawasan budidaya tambak di Ujung Pangkah dan Gresik.

2. Penentuan pemangku kepentingan (*stakeholders*)

Pemangku kepentingan dipilih berdasarkan beberapa kategori (Meffe *et al.*, 2002), yaitu orang yang tinggal dan bekerja di kawasan atau dekat kawasan budidaya tambak Ujung Pangkah; orang yang tertarik dengan sumberdaya kawasan budidaya tambak, penerima manfaat dan pengambil manfaat dari kawasan budidaya tambak; orang yang tertarik dalam proses yang digunakan untuk pengambilan keputusan; orang yang berperan serta secara keuangan; dan orang yang mewakili masyarakat atau secara legal bertanggungjawab terhadap sumberdaya publik. Oleh karena itu, pemetaan partisipatif dilakukan dengan mengumpulkan perwakilan petambak udang dan bandeng, aparat desa Ujung Pangkah, Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Gresik, perwakilan Dirjen Budidaya KKP, perwakilan Balitbang KP, mahasiswa dan pengajar Universitas Muhammadiyah Gresik jurusan Budidaya Perikanan, supplier pakan dan pupuk, serta pelaku usaha pertambakan lainnya.

3. Mengembangkan strategi pemetaan partisipasi

Peta dari citra satelit GeoEye dicetak untuk digunakan dalam *Forum Group Discussion* (FGD). FGD dilaksanakan pada 4 Juni 2015 dan bertempat di UPTD Pengembangan Budidaya dan Penangkapan Ikan Delegan, di Kecamatan Panceng, Kab. Gresik. Peserta dapat melihat peta sebelum dan selama meeting ketika narasumber menjelaskan informasi dan memberikan pertanyaan, dan juga setelah pertemuan. FGD ini merupakan paparan pertama bagi para petambak dan pemangku kepentingan lain, sehingga

pertemuan ini dibagi menjadi introduksi kegiatan, pemaparan informasi dari Balitbang KP dan input yang diharapkan. Petambak diminta untuk mengidentifikasi tambak mereka dan tambak yang berada di sekitarnya dalam peta, luasan, dan komoditas tambaknya. Nama sungai, blok pertambakan serta penggunaan lahan juga diidentifikasi dalam pemetaan partisipatif ini. Selanjutnya petambak menjelaskan permasalahan yang mereka hadapi dalam berbudidaya serta berdiskusi mengenai solusinya dengan para pemangku kepentingan lainnya.

4. Analisis Informasi

Data dan informasi yang didapatkan baik dari kuesioner, interview, dan FGD diintegrasikan menggunakan SIG, yaitu dengan mengoverlay data dan informasi tambak dengan petak tambak hasil digitasi citra Geo-Eye1 tahun 2012. Sehingga, hasil analisisnya dapat dikomunikasikan selanjutnya menggunakan peta yang dibuat menggunakan komputer. Demografi, sebaran dan luas tambak, teknik budidaya, penggunaan lahan serta kondisi lingkungan dianalisis untuk mengidentifikasi permasalahan pada kawasan budidaya tambak Ujung Pangkah.

5. Pelaporan data

Hasil analisis selanjutnya dilaporkan pada pemangku kepentingan berupa laporan kegiatan sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pembuatan keputusan untuk kawasan budidaya tambak Ujung Pangkah. Pelatihan teknik pemetaan partisipatif dengan SIG (P-SIG) yang dikembangkan oleh BIG juga diberikan kepada staf Dinas KP Kabupaten Gresik untuk digunakan dalam melengkapi peta yang telah dibuat. Penerbitan tulisan ilmiah mengenai P-SIG dilakukan untuk diseminasi informasi tentang pemanfaatan P-SIG untuk kawasan tambak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemetaan Kawasan Budidaya Tambak



Gambar 2. Proses pemetaan partisipatif oleh pemangku kepentingan
Figure 2. Process of participatory mapping by stakeholders in Focus Group Discussion (FGD)

Citra resolusi tinggi seperti Geoeye-1 dengan resolusi spasial 1 m dapat dimanfaatkan untuk pemetaan partisipatif tambak (Gambar 2). Batas petak tambak antara satu dengan lainnya serta infrastruktur tambak, seperti rumah penjaga, dan perahu petambak dapat dikenali secara visual.

Hasil delineasi menunjukkan luas tambak sekitar 5.636,5 ha dengan jumlah petak 2.611. Namun BPS (2016) menunjukkan bahwa kawasan budidaya tambak di Ujung Pangkah adalah 4.362 ha dengan 3000 petak tambak. Menurut Forrester dan Cinderby (2011), data hasil P-SIG memang seharusnya dijelaskan sebagai data kualitatif karena berdasarkan pengetahuan, opini dan persepsi peserta. Sehingga, lokasi dan batas area yang digambarkan dalam peta partisipasi dapat bervariasi level akurasi. Oleh karena itu, suatu dialog lanjutan antara peserta, fasilitator dan operator SIG sangatlah diperlukan untuk sinkronisasi data antara hasil digitasi dan pengukuran di lapangan, serta teknik pengukuran yang digunakan. Dialog ini akan mengkonfirmasi dan meningkatkan validitas data P-SIG dan menunjukkan tingkat kepercayaan data yang didapat untuk analisis selanjutnya.

2. Identifikasi Permasalahan dan Potensi Kawasan Budidaya Tambak

Untuk melengkapi informasi dan data mengenai kawasan budidaya tambak di Ujung Pangkah yang akan diintegrasikan dalam P-SIG, permasalahan dan potensi kawasan budidaya tambak telah diidentifikasi melalui diskusi antar pemangku kepentingan, kuesioner, dan data sekunder, yaitu :

a. Profil petambak

Profil petambak merupakan informasi penting dalam pengelolaan tambak suatu kawasan tambak budidaya. Informasi profil meliputi umur, pendidikan, jumlah keluarga, pengalaman menjadi petambak, jumlah pelatihan/training yang pernah diikuti dan kepemilikan tambak. Data demografi menunjukkan mayoritas petambak di Ujung Pangkah adalah usia 40-50 an tahun dan 50 tahun keatas (Tabel 1a). Hasil ini sesuai dengan pengamatan visual dalam kunjungan ke desa-desa petambak di Ujung Pangkah Wetan dan Ujung Pangkah Kulon. Komposisi usia petambak yang demikian tersebut adalah menguntungkan. Hal ini menunjukkan usaha pertambakan di Ujung Pangkah di kelola oleh tenaga-tenaga yang muda dan bersemangat (kurang lebih 45%) dan juga oleh tenaga-tenaga yang sudah berpengalaman (kurang lebih 30%). Tabel 1b menggambarkan jumlah anggota keluarga para petambak. Rumah tangga yang mempunyai jumlah lebih dari 4 orang hampir 70 % (25 dari 34). Jumlah anggota keluarga adalah aset tenaga kerja bagi sektor produksi seperti pertanian dan pertambakan. Hal ini menunjukkan sektor produksi tambak di Ujung Pangkah masih memungkinkan untuk tumbuh bila permintaan hasil tambak (misalnya udang dan bandeng) tinggi. Hal ini didukung oleh tambak yang masih tradisional dan tenaga kerja di sektor tambak yang banyak dan tidak terlalu tua.

Komposisi petambak yang tidak terlalu tua ini mengindikasikan kemungkinan difusi teknologi dan informasi pasar untuk produk-produk tambak yang cukup bagus dari berbagai group umur di kalangan petambak Ujung Pangkah. Hal ini didukung oleh data distribusi pengalaman para

Tabel 1. Komposisi umur (a) dan jumlah anggota keluarga (b) dari responden kuisisioner

Table 1. The age composition (a) and number of family members (b) of the questionnaire respondents

(a)

Umur	Frekuensi
Umur <40	9
umur 41 - 50	15
Umur > 50	12
	36

(b)

Jumlah anggota keluarga	Frekuensi
0	1
1	2
3	6
4	7
5	12
6	4
7	1
8	1
Total	34

responden dalam usaha budidaya tambak di Tabel 2. Pengalaman para petambak mayoritas lebih dari 15 tahun (hampir 50%). Hal ini memberikan efek positif terhadap usaha tambak dan cara-cara untuk memperbaiki produktifitas tambak.

Tabel 2. Distribusi pengalaman budidaya tambak dari responden di Ujung Pangkah, Gresik

Table 2. Distribution aquaculture experience of respondents in Ujung Pangkah, Gresik

Pengalaman	Frekuensi
<15 tahun	16
15-30 tahun	9
> 30 tahun	4
Total	29

Tabel 3 memberikan gambaran bahwa para petambak ini kebanyakan tidak menerima pelatihan formal dalam usaha pertambakan mereka. Hal ini sesuai dengan fakta di lapangan bahwa hampir 90% dari petak-petak tambak di Ujung Pangkah adalah tambak tradisional dan

hanya sedikit sekali yang merupakan tambak intensif. Hal ini menunjukkan kebutuhan untuk meningkatkan peran Dinas Kelautan dan Perikanan dan Badan Penyuluh di Kabupaten untuk menambah penyuluh atau lebih aktif memberikan pelatihan mengenai cara bertambak yang baik dan memberikan informasi terbaru mengenai teknologi budidaya.

Tabel 3. Frekuensi pelatihan yang pernah diikuti oleh responden.

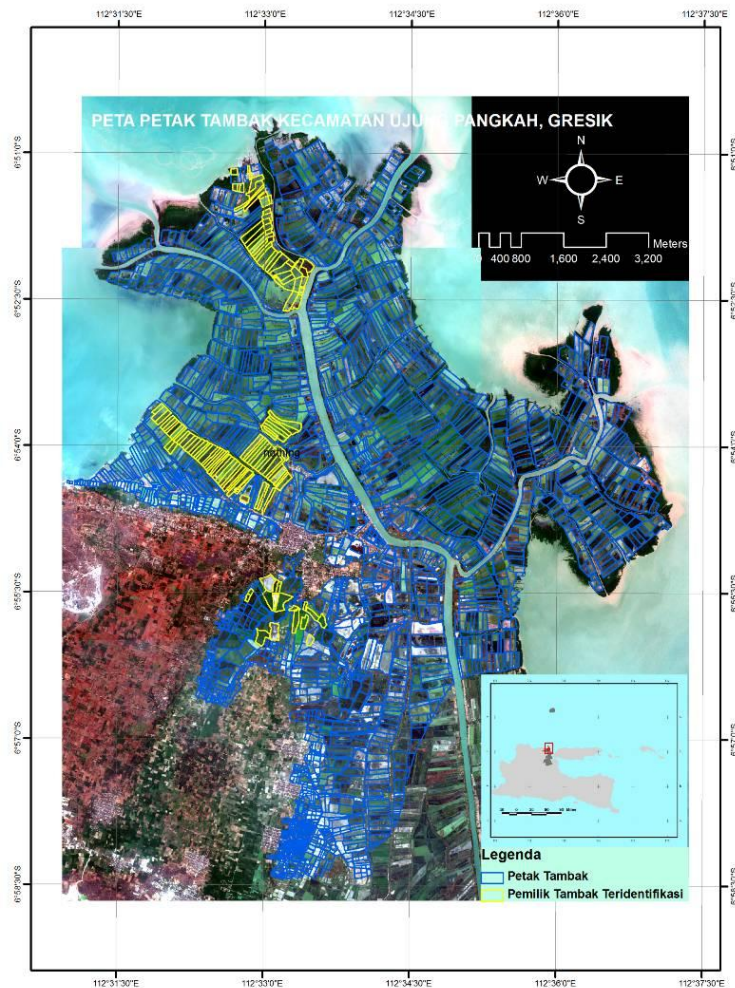
Table 3. The frequency of training has followed by the respondent.

Pernah Ikut training	Frekuensi
1 hari	1
1 minggu	1
1-2 minggu	1
7 bulan	1
Belum pernah	17
Tidak ada data	16
Total	37

Kepemilikan lahan tambak dari para ditunjukkan oleh BPS (2016), dimana terdapat 985 orang adalah pemilik tambak dan 370 orang merupakan pekerja atau penyewa lahan tambak. Hal ini menunjukkan bahwa pemilik tambak yang relatif muda dan bersemangat tetap mengerjakan tambaknya, dan juga menyewakan tambaknya yang lain untuk dikelola oleh petambak lain. Bagi sebagian petambak, keterbatasan modal menyebabkan menyewa tambak untuk dikelola menjadi lebih praktis dibandingkan harus membeli lahan.

b. Kualitas air

Pengukuran kualitas air telah dilaksanakan oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Gresik pada bulan Maret 2015. Lokasi pengambilan sampel pada dua titik yaitu: 1) pada hulu Sungai Bengawan Solo sebelum memasuki area pertambakan dan 2) pada perairan Ngimboh setelah area pertambakan (Gambar 3). Hasil pengujian kualitas air di Sungai Bengawan Solo (Tabel 4), yang merupakan input air tambak di Kecamatan Ujung Pangkah, menunjukan bahwa parameter kualitas air sumber tidak sesuai untuk dijadikan tambak budidaya udang. Hal ini disebabkan oleh kandungan Hidrogen Sulfida (H₂S), COD, TSS, Cu, Klorin Bebas yang tidak



Gambar 3. Peta tambak kecamatan Ujung Pangkah, Gresik.
 Figure 3. Aquaculture ponds map of District Ujung Pangkah

memenuhi pedoman budidaya udang mengacu pada Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan no. 28 tahun 2004. Hal ini dikuatkan dengan data statistik bahwa sebagian besar pembudidaya tambak di Kecamatan Ujung Pangkah mengusahakan komoditi bandeng. Bandeng cenderung lebih tahan terhadap kualitas lingkungan yang variatif, selain itu bandeng merupakan omnivora, dimana sistem pencernaannya dapat beradaptasi dengan diet yang beragam; benih bandeng dihasilkan dalam jumlah yang sangat banyak, mudah dikumpulkan, serta ditransportasi dengan perlengkapan yang mudah dan rendah tingkat mortalitasnya; pertumbuhan bandeng lebih bagus dari umumnya spesies herbivora; cenderung resisten terhadap penyakit dan tidak kanibalistik sehingga dapat ditebar dalam densitas tinggi; dan

pertumbuhannya yang cepat membuat bandeng sebagai *feed converter* yang efisien (SEAFDEC dan IDRCC, 1984). Sebagian kecil petambak yang mengusahakan udang windu dan vaname harus menambahkan air tanah untuk mendapatkan kualitas air yang lebih baik untuk tambaknya.

Merujuk pada PP no. 82 tahun 2001, kualitas air Sungai Bengawan Solo pun telah melebihi ambang batas yang diijinkan untuk parameter BOD, COD, DO, Ammonia, *Chromium* dan *Copper*. Logam *Chromium* dan *Copper* merupakan logam berat yang bersifat toksik jika terakumulasi dalam tubuh ikan atau manusia. Kondisi lingkungan seperti ini tentu saja sangat tidak menguntungkan bagi pembudidaya tambak di Kecamatan Ujung Pangkah. Bandeng yang

Tabel 4. Hasil Uji Kualitas Air di Sungai Bengawan Solo bulan Maret 2015
 Table 4. Water Quality Testing Results in the Solo River on March 2015

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	KEP.28/MEN/2004	PP No. 82/2001			
					Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
1	Temperature	°C	25					
2	Total Dissolved Solid, TDS	mg/L	276		1000	1000	1000	1000
3	Total Suspended Solid, TSS	mg/L	1130	25 - 500	50	50	400	400
4	pH		7,3	7 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
5	Biological Oxygen Demand, BOD ₅	mg/L	18,66	< 25	2	3	6	12
6	Chemical Oxygen Demand, COD	mg/L	55,97	< 40	10	25	50	100
7	Dissolved Oxygen, DO	mg/L	4,3		5	4	3	0
8	Total Phosphate as P ^{**}	mg/L	0,117	0,05 – 0,5	0,20	0,2	1	5
9	Nitrogen, Nitrate as N (NO ₃ N)	mg/L	8,50		10	10	20	20
10	Ammonia, NH ₃ N	mg/L	1,135		0,5	-	-	-
11	Arsen, As ^{**}	mg/L	< 0,01		0,05	1	1	1
12	Cobalt, Co ^{**}	mg/L	< 0,0004		0,2	0,2	0,2	0,2
13	Barium, Ba ^{**}	mg/L	< 0,001		1	-	-	-
14	Boron, B ^{**}	mg/L	< 0,002		1	1	1	1
15	Selenium, Se ^{**}	mg/L	< 0,006		0,01	0,05	0,05	0,05
16	Cadmium, Cd ^{**}	mg/L	< 0,0003		0,01	0,01	0,01	0,01
17	Cromium hexavalent, Cr ₆ ^{**}	mg/L	0,657		0,05	0,05	0,05	0,01
18	Copper, Cu	mg/L	0,2	< 0,06	0,02	0,02	0,02	0,02
19	Iron, Fe ^{**}	mg/L	0,05		0,3	-	-	-
20	Lead, pb ^{**}	mg/L	< 0,003	0,001 – 1,1157	0,03	0,03	0,03	1
21	Manganese, Mn ^{**}	mg/L	0,005		0,1	-	-	-
22	Mercury, Hg ^{**}	mg/L	< 0,001	0,051 – 0,167	0,001	0,002	0,002	0,005
23	Zinc, Zn ^{**}	mg/L	0,033		0,05	0,05	0,05	2
24	Chloride, Cr	mg/L	19,22		600	-	-	-
25	Cyanide, CN ^{**}	mg/L	0,015		0,02	0,02	0,02	-
26	Fluoride, F [*]	mg/L	< 0,055		0,5	1,5	1,5	-
27	Nitrogen, Nitrite as N (NO ₂ N)	mg/L	0,292		0,06	0,06	0,06	
28	Sulphate, SO ₄ ^{2*}	mg/L	13,58		400	-	-	-
29	Free Chlorine, Cl ₂	mg/L	0,04	< 0,02	0,03	0,03	0,03	-
30	Hydrogen Sulfide, H ₂ S	mg/L	0,3107	0,001	0,002	0,002	0,002	-
31	Oil and Grease [*]	mg/L	< 1000		1000	1000	1000	-

Sumber: BLH Kabupaten Gresik

dibudidaya pun kemungkinan dapat tercemar oleh kedua logam berat tersebut. Oleh karena itu, uji kadar logam berat pada ikan bandeng perlu dilakukan mengacu pada SNI 7387:2009 (BSN,

2009) tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan.

Hasil uji kualitas air di perairan Ngimboh (Tabel 5), menunjukkan bahwa kadar fosfat (0,62 mg/L) melebihi ambang batas yang diijinkan mengacu pada Kepmen LH no 51 tahun 2004. Hal ini kemungkinan adalah akibat dari cemaran air buangan tambak (*effluent*) karena kandungan fosfat di hulu Sungai Bengawan Solo (0,117 mg/L) lebih rendah dari pada di hilir, di perairan Ngimboh. Selain itu, baku mutu air buangan tambak udang yang diijinkan menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 28 tahun 2004 untuk fosfat adalah kurang dari 0,1 mg/L. Fosfat sangatlah umum digunakan untuk budidaya bandeng dalam bentuk pupuk TSP, SP-36, TS-36 atau SP-18. Pupuk P dan N digunakan petambak

untuk menumbuhkan plankton sebagai pakan alami udang pada awal penebaran dan masa penebaran. Namun Pupuk P lebih banyak digunakan dalam budidaya bandeng karena petambak menggunakan air sungai sebagai sumber airnya, sehingga komposisi plankton pada air tambak sebagian besar merupakan fitoplankton air tawar. Pada komunitas fitoplankton air tawar, P merupakan faktor pembatas produktivitas plankton (Webber dan Roff, 1995).

Sementara itu, hasil uji kandungan *Poly Aromatic Hydrocarbon* (PAH) mencapai 1,6 mg/L. Nilai ini melebihi ambang batas yang diijinkan mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan

Tabel 5. Hasil uji kualitas air di perairan Ngimboh, Ujung Pangkah bulan Maret 2015
Table 5. *Water Quality Testing Results in Ngimboh Waters, Ujung Pangkah in March 2015*

No.	Uji Parameter	Satuan	Hasil	Kepmen LH no. 51/2004
1	<i>Turbidity</i>	NTU	8	< 5
2	<i>Total Suspended Solid, TSS</i>	mg/L	90	Coral: 20, Mangrove: 80, Lamun: 20
3	<i>Temperature</i>	°C	25	Alami Coral: 28-30, Mangrove: 28-32, Lamun: 28
4	pH	-	7,6	7 – 8,5
5	<i>Salinity</i>	%	5,7	Alami Coral: 33-34, Mangrove: s/d 34, Lamun: 33-34
6	<i>Dissolved Oxygen, DO</i>	mg/L	3,4	> 5
7	<i>Biological Oxygen Demand, BOD₅</i>	mg/L	< 1	20
8	<i>Total Ammoniac, NH₃N</i>	mg/L	< 0,054	0,3
9	<i>Phosphate, PO₄P</i>	mg/L	0,62	0,015
10	<i>Nitrate, NO₃N</i>	mg/L	< 0,08	0,008
11	<i>Cyanide, CN</i>	mg/L	< 0,005	0,5
12	<i>Sulfide, H₂S</i>	mg/L	0,003	0,01
13	<i>Poly Aromatic Hydrocarbon, PAH</i>	mg/L	1,60	0,003
14	<i>Total Fenol Solution</i>	mg/L	< 0,005	0,002
15	Poliklor Bifenil, PCB	mg/L	< 0,001	0,001
16	<i>Surfactant, MBAS</i>	mg/L	0,018	1
17	<i>Oil and Grease</i>	mg/L	< 1	1
18	<i>Pesticide</i>	mg/L	< 0,01	0,01
19	<i>Tributin tin, TBT</i>	mg/L	< 0,001	0,01
20	<i>Mercury, Hg</i>	mg/L	< 0,001	0,001
21	<i>Chromium Hexavalent, Cr</i>	mg/L	0,002	0,005
22	<i>Arsen, As</i>	mg/L	< 0,01	0,012
23	<i>Cadmium, Cd</i>	mg/L	< 0,0003	0,001
24	<i>Cooper, Cu</i>	mg/L	< 0,008	0,008
25	<i>Lead, Pb</i>	mg/L	< 0,003	0,008
26	<i>Zinc, Zn</i>	mg/L	< 0,0004	0,05
27	<i>Nickel, Ni</i>	mg/L	< 0,005	0,05

Sumber: BLH Kabupaten Gresik

Hidup no 51 tahun 2004. Sumber pencemar PAH antara lain adalah tumpahan minyak mentah atau produk minyak dari kapal tanker, pengeboran minyak atau area penyimpanan minyak yang berada di perairan laut Jawa dan berdekatan dengan perairan Ujung Pangkah. Senyawa-senyawa PAH bersifat toksik dan karsinogenik. Perairan Ngimboh juga sedikit tercemar oleh *Chromium Hexavalent*, uji kualitas air yang dilaksanakan oleh BLH Kabupaten Gresik menunjukkan bahwa pada bulan Maret 2015: 0,002 mg/L, Oktober 2014: 0,013 mg/L, April 2014: 0,013 mg/L.

Kualitas air sumber Bengawan Solo menunjukkan kualitas yang kurang baik untuk budidaya. Tambak-tambak yang berada dekat perairan Ngimboh pun menghadapi resiko *self-pollution*. Hal ini karena penambahan air ke dalam tambak ketika perairan Ngimboh mengalami pasang juga memiliki kandungan effluen tambak di dalamnya. Perubahan kesesuaian lingkungan menyebabkan stres yang dialami oleh hewan, yang dapat meningkatkan kejadian penyakit, menyebabkan kematian massal dan kegagalan panen (Chanratchakool *et al.*, 1995). Kejadian seperti ini dialami oleh petambak monokultur udang atau polikultur udang-bandeng-tilapia, karena udang terserang penyakit *White Spot Virus Syndrome* (WSSV), *Vibriosis* dan *White Faeces Disease* (WFD). Oleh karena itu, perlu dilakukan monitoring kualitas air secara kontinyu, perbaikan lingkungan dan pengendalian pencemaran yang masuk ke sungai sebagai sumber air area pertambakan, juga air yang dikeluarkan dari tambak ke perairan sekitarnya. Hutan mangrove memiliki fungsi sebagai agen bioremediasi alami, yaitu berfungsi sebagai bioabsorpsi karena secara alami mangrove dapat menyerap kandungan logam berat di alam seperti Fe, Mn, Cr, Cu, Co, Ni, Pb, Zn dan Cd (Hamzah dan Setiawan, 2010; Heriyanto dan Subiandono, 2011; Hastuti *et al.*, 2013). Mangrove juga berfungsi sebagai biofilter untuk menyaring, mengikat dan memerangkap polusi di alam bebas berupa kelebihan sedimen, bahan organik dan limbah buangan rumah tangga lainnya (Gunarto, 2004; Walters *et al.*, 2008). Fungsi ini berperan dalam meningkatkan kualitas air sumber maupun air buangan tambak. Dalam beberapa studi, rasio antara mangrove dan tambak telah diajukan untuk memanfaatkan mangrove sebagai agen bioremediasi. Saenger *et al.* (1983) mengajukan rasio mangrove dan tambak sebesar

4:1, Robertson dan Phillips (1995) mengajukan rasio 2.4 – 22:1, dan rasio dari Rivera-Monroy *et al.* (1999) adalah 0.04 – 0.12:1. Rasio tersebut dapat dicapai dengan menanam mangrove pada sisi sungai atau laut, bahkan tambak terbengkalai (Primavera *et al.*, 2014).

c. Perubahan Lahan

Berdasarkan analisis citra satelit tahun 2001 dan 2012, perubahan lahan telah terjadi pada kawasan pertambakan Ujung Pangkah. Perubahan tersebut berupa akresi pada sisi timur kawasan, sedangkan erosi pada sisi barat. Namun peristiwa akresi memberikan pengaruh lebih besar daripada erosi terhadap perubahan lahan. Hal ini ditunjukkan dengan bertambahnya luasan kecamatan Ujung Pangkah dari 11.174 hektar menjadi 11.234 hektar. Muatan solid yang terbawa dalam aliran sungai Bengawan Solo mengalir melintasi provinsi DIY Yogyakarta, Jawa Tengah dan Jawa Timur hingga bermuara dan bersedimentasi di Ujung Pangkah. BLH kabupaten Gresik (2015) mencatat besaran muatan solid tersuspensi dalam air sungai Bengawan Solo mencapai 1130 mg/l. Muatan solid ini membentuk tanah-tanah baru di muara sungai dan berpotensi untuk dijadikan tambak ketika sudah memadat. (Andayani dan Gusmawati, *submitted*). Perbaikan lingkungan di kawasan hulu serta pengendalian pencemaran sepanjang sungai Bengawan Solo merupakan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air sumber tambak di Ujung Pangkah serta mengurangi laju perubahan lahan di kawasan ini.

d. Rehabilitasi Saluran Pengairan/Irigasi Tambak

Hasil survey lapangan oleh Gusmawati *et al.* (2014, data tidak ditampilkan) mengungkap adanya salinitas tambak yang mencapai 60 ppt, selain itu interview dengan petambak mengungkapkan bahwa pengairan tambak merupakan masalah pada sebagian kawasan timur Ujung Pangkah. Hal ini disebabkan oleh sempit dan dangkalnya saluran menuju ke tambak, sehingga petambak kesulitan untuk melakukan penambahan atau pergantian air, terutama ketika musim kemarau. Rehabilitasi saluran pengairan/irigasi tambak merupakan tanggungjawab beberapa kementerian dan dinas yang terkait di Provinsi dan Kabupaten,

tergantung dari tingkatan saluran dan peruntukannya. Kementerian Pertanian, Kementerian Kelautan dan Perikanan, serta Kementerian Desa, PDT, dan Transmigrasi akan memperbaiki jaringan irigasi tersier. Sementara Kementerian PUPR menangani dari hulu, artinya mulai dari bendung, saluran primer dan saluran sekunder (Kementerian PUPR, 2016). Oleh karena itu, dibutuhkan koordinasi antar Kementerian dan Dinas terkait untuk rehabilitasi saluran tambak ini agar terselesaikan dengan baik.

e. Ijin pertambakan

Sejumlah 126 petak dengan luas 337,716 ha atau 5,9 % telah berhasil diidentifikasi kepemilikannya melalui pemetaan partisipatif. Petak tambak tersebut merupakan milik dari 111 orang, dengan 100 orang memiliki tambak dengan luas dibawah 5 hektar dan 11 orang memiliki tambak dengan luas diatas 5 hektar. Informasi luas tambak ini menjadi penting untuk mendukung terlaksananya pengelolaan tambak yang lestari, seperti yang telah diatur dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan no. 28 tahun 2004 tentang pedoman umum budidaya udang di tambak dan Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia nomor 12 tahun 2007 tentang perizinan usaha pembudidayaan ikan. Oleh karena itu, 11 pemilik tambak diharuskan memiliki SIUP, sedangkan 100 pemilik lainnya mendaftarkan kegiatan usahanya kepada Dinas Kabupaten/Kota yang bertanggung jawab di bidang perikanan di daerah setempat. Namun untuk Kabupaten Gresik, belum ada Perda yang mengatur tentang hal ini. Selain itu, kadaster tambak yang dibuat berdasarkan batas tambak menggunakan citra satelit menunjukkan ukuran tambak bervariasi antara 2 – 20 hektar. Petambak memecah kepemilikan tanah tambak menjadi atas nama keluarga mereka. Hal ini dilakukan untuk kemudahan administrasi dan mengurangi biaya perijinan usaha tambak. Oleh karena itu, perlu dilakukan sosialisasi KepMen KP dan pendampingan terhadap pemilik lahan untuk pengurusan ijin usaha perikanan, serta konfirmasi terhadap sertifikat tanah dan surat ijin usaha perikanan yang telah diterbitkan oleh pemerintah daerah.

f. Biaya Produksi Bandeng

Petambak menyebutkan bahwa harga jual yang rendah dan harga benih bandeng kualitas baik merupakan salah satu permasalahan budidaya bandeng. BPS (2014) menyebutkan bahwa biaya produksi untuk 1 hektar tambak bandeng adalah 4,2 juta rupiah dan nilai produksi sebesar 5,8 juta rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa produksi bandeng masih *feasible* untuk dilakukan. Selain itu permintaan ikan bandeng baik di kota dan desa lebih banyak bila dibandingkan permintaan jenis ikan tambak lainnya (Hamdani, 2007). Namun harga jual seringkali tidak stabil seperti yang disebutkan oleh petambak. Harga bandeng dari Gresik akan meningkat ketika permintaan bertambah terutama menjelang hari raya, yaitu di bulan Ramadhan atau Imlek, atau ketika minimnya pasokan ikan dari nelayan atau dari tambak daerah lain karena mengalami kekeringan (Ibrahim, 2015). Namun harga akan menurun ketika panen raya, apalagi bila bersamaan dengan panen raya daerah lain (Farmita, 2015).

Penurunan biaya produksi, terutama harga pakan dan pupuk merupakan salah satu upaya menstabilkan harga bandeng. Kementerian Kelautan dan Perikanan telah membuat kebijakan industrialisasi perikanan dengan sistem logistik ikan nasional (SLIN) sebagai upaya menciptakan stabilitas harga produk di tingkat dasar (*floor price*) pada produsen dan harga eceran tertinggi (*ceiling price*) bagi konsumen. Untuk itu, dikembangkan perangkat lunak (*software*) berupa warehouse management system (WMS) yang mendukung operasional perangkat keras (*hardware*) berupa optimalisasi, pengembangan, dan pembangunan fasilitas untuk mendukung kegiatan suplai ikan, misalnya fasilitas inventori, atau *cold storage*. Sistem manajemen produksi dan penjualan (*brainware*) juga dikembangkan. Untuk itu, jaringan konektivitas antar daerah ditingkatkan dan bekerjasama dengan pemerintah daerah (Listianingsih, 2012). Namun SLIN ini tentunya membutuhkan waktu dalam pengembangannya karena terkait dengan kementerian lain, seperti kementerian perhubungan, kementerian perdagangan, kementerian industry, seta kementerian komunikasi dan informasi.

Pemetaan partisipatif ini dapat mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi petambak, sumber permasalahan, solusi yang dapat dilakukan dan pihak yang dapat membantu dalam Tabel 6.

3. Tindak Lanjut

Untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang terdapat di kawasan pertambakan di Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, citra satelit resolusi tinggi dan SIG dapat dimanfaatkan untuk memetakan daerah beresiko tinggi terhadap *self-pollution* dari perairan Ngimboh, yaitu minimal 500 m dari perairan Ngimboh ke arah darat atau daerah prioritas perlindungan pantai/sungainya, yaitu minimal 130 m dari batas surut terendah, seperti tampak pada Gambar 4. Data yang dikumpulkan secara kualitatif ini penting bagi pemangku kepentingan untuk melakukan kajian detail selanjutnya untuk membuat kebijakan pengelolaan kawasan tambak.

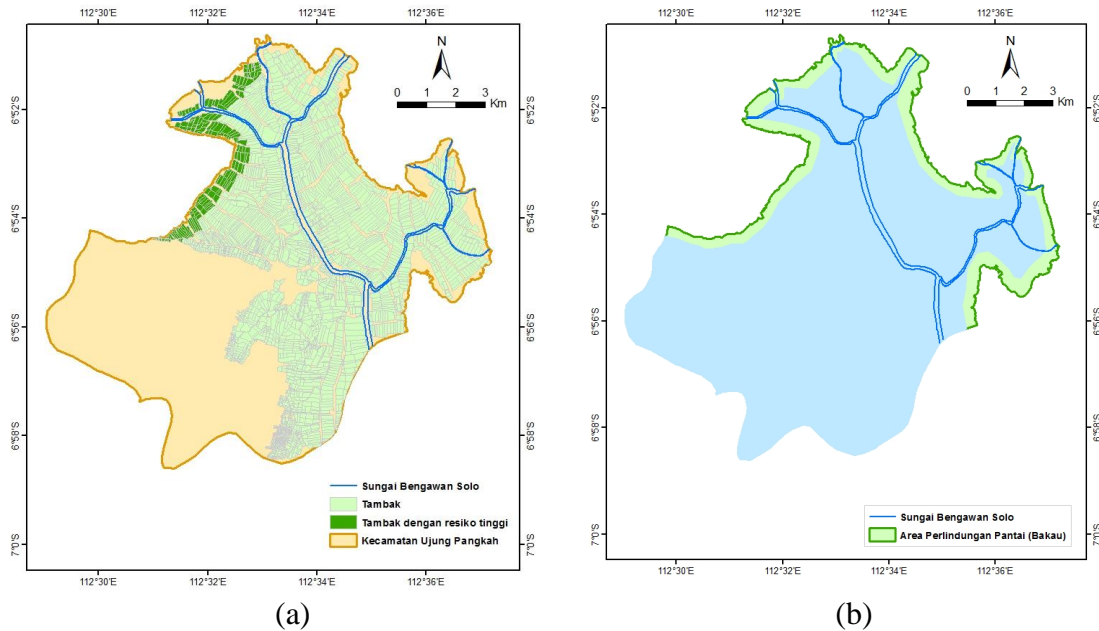
Peningkatan produktivitas tambak dapat dilakukan dengan polikultur bandeng dengan udang dan rumput laut atau tilapia salin dengan rumput laut, budidaya kepiting bakau atau ikan kerapu dan kakap. Namun karena kondisi lingkungan kurang mendukung dan daya dukung yang sudah terlampaui, peningkatan teknologi budidaya tambak harus didahului perbaikan kualitas lingkungannya, seperti pengaturan air dan rehabilitasi mangrove. Penerapan *silvofishery* pun

dapat dilakukan di kawasan ini. Selain memiliki manfaat dalam memperbaiki kualitas air, *silvofishery* dapat memberikan keuntungan lebih tinggi dibandingkan dengan tambak polikultur tanpa mangrove (Prabanugraha, 2013).

Teknik pemetaan partisipatif dapat ditingkatkan dari penggunaan SIG (P-SIG) menjadi pemetaan berdasarkan multimedia dan internet (Peng dan Tsou, 2003). Pemetaan ini bersifat interaktif dan memiliki kaitan dengan video digital, foto, dan text dengan peta. Peserta juga dapat membuat peta langsung di dalam aplikasi dengan titik, garis dan poligon. Dengan teknik pemetaan ini, masyarakat lokal akan merasa lebih didukung dalam berekspresi, mendokumentasikan dan mengkomunikasikan pengetahuan mereka dalam bentuk audio atau video. Namun pelaksanaan pemetaan membutuhkan pengetahuan mengenai peralatan computer, begitu juga produksi video, pengeditan foto dan manajemen dokumen. Teknologi ini masih mahal bagi sebagian daerah, selain itu akses listrik dan internet sangatlah penting dalam pelaksanaan pemetaan ini. Badan Informasi Geospasial (BIG) telah membuat aplikasi pemetaan partisipatif berbasis internet yaitu <http://petakita.ina-sdi.or.id> untuk mewujudkan Indonesia Satu Peta. Berbagai pemangku kepentingan dapat memanfaatkan aplikasi ini untuk membuat peta tematik sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.

Tabel 6. Permasalahan hasil identifikasi

No	Permasalahan	Sumber Permasalahan	Solusi	Pihak yang dapat membantu
1	Kualitas air rendah	Pencemaran air oleh industri, pemukiman, pertanian, dll sepanjang aliran sungai Bengawan Solo, serta pencemaran dari tambak dan pengeboran minyak lepas pantai di perairan laut Jawa	Penanaman mangrove	Pemerintah, NGO, Petambak, Aparat desa
2.	Perubahan lahan	Akresi dan Erosi	Perlindungan Pantai/Sungai	Pemerintah, Dinas terkait,
3.	Biaya Produksi yang fluktuatif	Panen raya bandeng yang bersamaan, cuaca, serta harga pupuk dan pakan yang tinggi	SLIN (sistem logistik ikan nasional)	Pemerintah
4	Perijinan Tambak	Ukuran tambak dan perijinan usaha perikanan	Pendataan kembali tambak	Pemerintah
5	Saluran/Irigasi Tambak yang dangkal dan sempit	Sedimentasi pada saluran/irigasi tambak	Rehabilitasi saluran tambak	Kementerian terkait, Dinas terkait, Swakarya Petambak



Gambar 4. Pemanfaatan citra satelit dan SIG untuk pemetaan daerah resiko *self-pollution* (a), dan area mangrove (b).
 Figure 4. Utilization of satellite image and GIS to indicate high risk self-pollution area (a) and mangrove area (b).

4. Kelebihan, Kekurangan dan Tantangan dalam Metode Pemetaan Partisipatif-SIG

Setelah pelaksanaan pemetaan partisipatif untuk kawasan budidaya tambak di Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, diketahui kelebihan, kekurangan dan tantangan dari metode ini, yaitu:

a. Kelebihan

- Dihasilkannya peta dan gambar dengan kualitas tinggi dengan visualisasi yang mudah dimengerti, sehingga dapat diperbanyak dan didistribusi kepada para pemangku kepentingan. Hal ini untuk mengkonfirmasi apakah data yang ditampilkan sudah benar, selain itu juga dapat mengkomunikasikan data kepada pemangku kepentingan yang tidak dapat hadir.
- Peta yang dihasilkan dapat dilakukan analisis lanjutan untuk pengelolaan kawasan
- Meningkatkan rasa kepemilikan terhadap setiap proses, partisipasi, pemberdayaan, termasuk memfasilitasi pengetahuan dan kepentingan spasial masyarakat lokal.
- Pengembangan skills dan *capacity building* para peserta
- Menghasilkan data SIG dalam bentuk tergeoreferensi yang penting bagi aplikasi perencanaan dan kebijakan

- Menambah nilai positif bagi pemanfaatan SIG itu sendiri (misalnya untuk penyimpanan dan komunikasi).

b. Kekurangan

- Peserta memiliki waktu terbatas untuk berinteraksi setelah pertemuan
- Partisipasi umumnya lambat karena hambatan komunikasi, pemahaman spasial yang berbeda ataupun karena sedikitnya *landmark* pada peta yang dapat dikenali.
- Gagap teknologi bagi sebagian peserta, terutama peserta yang sudah berumur.
- Membutuhkan waktu yang panjang, sehingga pelaksanaan pemetaan partisipatif ini perlu dilakukan berulang.

c. Tantangan

- Perlunya membangun hubungan dan kepercayaan terlebih dahulu bagi peserta dari luar masyarakat lokal
- Perbedaan kultur membuat rawan terjadinya konflik antar peserta
- Membangun motivasi untuk proses pembelajaran dengan dua arah, yaitu ahli dari eksternal mau belajar untuk memahami kepentingan, tujuan, hambatan, dan variabilitas dari masyarakat lokal. Masyarakat lokal (ketua kelompok petambak, aparat desa, LSM, masyarakat, dll) belajar dari ahli (perencana, operator SIG, pembuat peta, ahli budidaya,

pemerintah, dll) mengenai pengetahuan teknis, serta kemampuan ekonomi dan sosial baru dalam sudut pandang yang lebih luas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pengelolaan kawasan tambak perlu pendataan lahan tambak dan monitoring dinamikanya secara kontinyu, salah satunya dengan memanfaatkan citra satelit resolusi tinggi dan pemetaan partisipatif dengan para pemangku kepentingan. Seperti halnya teknik pemetaan lain, pemetaan partisipatif tidak selalu tepat untuk semua situasi dan memiliki keterbatasannya, seperti waktu pemetaan yang lama dan membutuhkan sumberdaya yang banyak. Keberhasilan pemetaan partisipatif sangatlah bergantung pada kemampuan para pemangku kepentingan untuk belajar dan berpartisipasi dalam proses pemetaan. Namun, pemetaan partisipatif dapat menjadi metode yang tepat untuk menggalang partisipasi para pemangku kepentingan dan menangkap informasi baru di kawasan tambak Ujung Pangkah, seperti rendahnya kualitas air, terjadinya penyakit udang dan kematian massal udang, harga benih bandeng yang mahal, fluktuasi harga jual bandeng, perubahan lahan, saluran air/irigasi tambak yang dangkal dan sempit, dll. Selain itu, metode ini juga dapat memfasilitasi peserta untuk membuat keputusan manajemen pesisir yang lebih baik.

Saran

Implementasi Permen KP No. 12/2007 tentang pengusaha tambak perlu didukung hal-hal tersebut di bawah ini:

1. Sosialisasi PermenKP kepada para petambak melalui Pemda setempat atau melalui kelompok-kelompok petambak dan aparat desa di desa-desa tambak. Penyadaran masyarakat dan pemilik tambak tentang pentingnya pelaporan tambak yang berukuran diatas 5 ha.
2. Pengaturan atau penambahan dalam Permen KP 12/2007 tentang perizinan usaha budidaya ikan untuk tambak ukuran kurang dari 5 Ha yang menempati satu kawasan yang luas. Sebagai contoh, kawasan tambak di Ujung Pangkah adalah seluas sekitar 4 ribu ha. Untuk menjaga daya dukung lingkungan, perlu dilakukan

pembatasan atau penghentian pemberian ijin pembukaan lahan tambak baru atau program penerbitan ijin kelompok. Jika pembuatan ijin kelompok tidak memungkinkan, maka petambak skala kecil perlu mendapatkan pendampingan dan penyuluhan lebih intensif agar dapat menerapkan cara budidaya ikan yang baik (CBIB).

Pemanfaatan teknologi inderaja resolusi tinggi untuk pemetaan tambak sangat membantu pengelolaan lahan tambak. Hal-hal yang perlu ditingkatkan antara lain:

1. Koordinasi dan kerjasama dengan Badan Pertanahan Negara (BPN) dalam pembuatan sertifikat tanah tambak.
2. Penyajian data spasial tambak dilakukan dalam bentuk sistem informasi geografis (SIG) berbasis internet dengan memanfaatkan aplikasi pemetaan partisipatif BIG, sehingga dapat mempermudah akses dalam memperbaharui data tambak.
3. Koordinasi dengan Pusat Data dan Informasi (Pusdatin) - Kementerian Kelautan dan Perikanan untuk memasukkan peta lahan tambak ke dalam direktori online-nya. Data ini diharapkan dapat terintegrasi dengan data perizinan usaha budidaya ikan, sehingga memudahkan pengawasan lahan tambak, dan adanya transparansi terhadap perizinan usaha budidaya ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengkajian dan Perekayasaan Teknologi Kelautan dan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah memberi dukungan financial (DIPA TA 2015) terhadap penelitian ini dan INDESO Project untuk ijin penggunaan data citra Geoeye-1 Kecamatan Ujung Pangkah-Gresik. Serta kepada Dinas Kelautan, Perikanan dan Peternakan Kabupaten Gresik atas kerjasamanya selama melaksanakan FGD dengan pembudidaya Kecamatan Ujung Pangkah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandridis, Thomas K., Charalampos a. Topaloglou, Efthalia Lazaridou, and George C. Zalidis. 2008. "The Performance of Satellite Images in Mapping Aquacultures." *Ocean & Coastal Management* 51 (January): 638–44. doi:10.1016/j.ocecoaman.2008.06.002.
- Ariani, A. dan Gusmawati, N.F. 2016. Data Satelit Berkala untuk Pemantauan Lahan Tambak. Bunga Rampai Teknologi Kelautan dan Perikanan. Pusat Riset Teknologi Kelautan dan Perikanan. Balitbang Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 13p. (submitted).
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*.
- BPS. 2014. Nilai Produksi dan Biaya Produksi per Hektar per Siklus Usaha Budidaya Rumput Laut, Bandeng, dan Udang Windu. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1851>.
- BPS. 2016. *Gresik Dalam Angka 2016*. Edited by Seksi Neraca Wilayah dan Analisis Statistik. Gresik, Jawa Timur: Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik.
- Chanratchakool, P., Pearson, M., Limsuwan, C., Roberts, R.J., 1995. "Oxytetracycline sensitivity of *Vibrio* species isolated from diseased black tiger shrimp, *Penaeus monodon*, Fabricius". *J. Fish. Dis.* 18, 79-82.
- Chong, K, A Poernomo, and F Kasryno. 1984. "Economic and Technological Aspects of the Indonesian Milkfish Industry." In *Advances in Milkfish Biology and Culture: Proceedings of the Second International Milkfish Aquaculture Conference, 4-8 October 1983, Iloilo, Philippines.*, 199–213. Metro, Manila, Philippines: Island Pub. House in association with the Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center and the International Development Research Centre.
- Corbett, J., Giacomo Rambaldi, Peter Kyem, Dan Weiner, Rachel Olson, Julius Muchemi, Mike McCall and Robert Chambers (2006). "Overview: Mapping for Change: The emergence of a new practice". *IIED* 54:13-19. iapad.org.
- Cremer, Michael C., and Bryan L. Duncan. 1978. "Brackish Water Aquaculture Development in Northern Sumatra, Indonesia." Auburn University, Alabama, US.
- Dahdouh-Guebas, F., T. Zetterström, P. Rönnbäck, M. Troell, A. Wickramasinghe, and N. Koedam. 2002. "Recent Changes in Land-Use in the Pambala–Chilaw Lagoon Complex (Sri Lanka) Investigated Using Remote Sensing and GIS: Conservation of Mangroves vs. Development of Shrimp Farming." *Environment, Development and Sustainability* 4: 185–200.
- Ekosse, Georges, and Paul S Fouche. 2005. "Using GIS to Understand the Environmental Chemistry of Manganese Contaminated Soils, Kgwakgwe Area, Botswana." *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.* 9 (2): 37–42.
- Farmita, K.R. 2015. Ironi Bandeng Imlek, Permintaan Melonjak Harga Turun. Berita Tempo 19 Februari 2015. <https://m.tempo.co/read/news/2015/02/19/090643760/ironi-bandeng-imlek-permintaan-melonjak-harga-turun>.
- Forrester, JM & Cinderby, S, A. 2011. *Guide to using Community Mapping and Participatory-GIS*. Rural Economy and Land Use (RELU) programme of the Economic & Social and Natural Environment Research Councils. York, UK. 20p. http://www.tweedforum.org/research/Borderlands_Community_Mapping_Guide_.pdf
- Gunarto. 2004. "Konservasi Mangrove sebagai pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai". *Jurnal Litbang Pertanian* 23(1):16-20.
- Gusmawati, Niken F., Cheng Zhi, Benoît Soulard, Hugues Lemonnier, and Nazha Selmaoui-folcher. 2016. "Aquaculture Pond Precise Mapping in Perancak Estuary, Bali, Indonesia." *Journal of Coastal Research* SI 75: 637–41.
- Hamdani. 2007. *Prospek Usaha Tambak Di Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur*. Surabaya: UPN Veteran Jatim.
- Hamzah, F. dan Setiawan, A. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 2(2):41-52.
- Hastuti, E.D., Anggoro, S., Pribadi, R. 2013. "Pengaruh Jenis dan Kerapatan Vegetasi Mangrove terhadap Kandungan Cd dan Cr Sedimen di Wilayah Pesisir Semarang dan Demak". *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013*. ISBN 978-602-17001-1-2. 331-336.
- Heriyanto, N.M. dan Subiandono, E. 2011. "Penyerapan polutan logam berat (Hg, Pb dan Cu) oleh Jenis-Jenis Mangrove". *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 8(2):177-188.
- Ibrahim, A.M. 2015. Harga Ikan Bandeng di Gresik Naik. Berita Antara Jatim 26 Juni 2015. <http://www.antarajatim.com/lihat/berita/159670/harga-ikan-bandeng-di-gresik-naik>.
- IFAD. 2009. Good practices in participatory mapping. The International Fund for Agricultural Development (IFAD). Rome, Italy. ISBN 978-92-9072-065-2. 55p.
- International Milkfish Aquaculture Conference,

- Southeast Asian Fisheries Development Center and International Development Research Centre Canada. 1984. *Advances in milkfish biology and culture: proceedings of the Second International Milkfish Aquaculture Conference, 4-8 October 1983, Iloilo City, Philippines.* (J. V. Juario, R. P. Ferraris, & L. V. Benitez, Eds.). Metro Manila, Philippines: Published by Island Pub. House in association with the Aquaculture Dept., Southeast Asian Fisheries Development Center and the International Development Research Centre.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2004. *Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan no. 28 tahun 2004 tentang pedoman umum budidaya udang di tambak*. Biro Hukum dan Organisasi. Jakarta
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2007. *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia nomor 12 tahun 2007 tentang perizinan usaha pembudidayaan ikan*. Biro Hukum dan Organisasi. Jakarta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Kelautan Dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2015*. Edited by Rennisca Ray Damanti and Maretti Nirmalanti. Jakarta: Pusat Data, Statistik dan Informasi KKP.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut*. Jakarta
- Kementerian PUPR. 2016. Kabupaten/Kota dan Provinsi tetap bertanggung jawab mengelola jaringan irigasi. Biro Komunikasi Publik Kementerian PUPR 2 November 2016. <http://www.pu.go.id/m/main/view/11826>
- Listianingsih, W. 2012. Kebuntuan Industri, Pecahkan dengan SLIN. *Tabloid Agrina* 6 Februari 2012. <http://www.agrina-online.com/redesign2.php?rid=10&aid=3462>
- McCall M.K. 2004. Can Participatory-GIS Strengthen Local-level Spatial Planning? Suggestions for Better Practice. International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC), Netherlands (available at: <http://www.gisdevelopment.net/proceedings/gisdeco/2004/paper/michaelpf.htm>).
- Meffe, Gary K., Larry A. Nielsen, Richard L. Knight, and Dennis A. Schenborn. 2002. *Ecosystem Management: Adaptive, Community-Based Conservation*. Island Press. Washington, D.C.
- NOAA. 2009. Stakeholder Engagement Strategies for Participatory Mapping. NOAA Coastal Service Center. Charleston, SC. 28p. https://coast.noaa.gov/digitalcoast/sites/default/files/files/1366314383/participatory_mapping.pdf
- Peng, Zhong-Ren dan Tsou, Ming-Hsiang. 2003. *Internet GIS: distributed geographic information service for the internet and wireless networks*. John Wiley & Sons.
- Prabanugraha, R. 2013. Estimasi nilai dan dampak ekonomi kawasan budidaya tambak polikultur dengan keterkaitan mangrove (Studi kasus Desa Langensari, Kecamatan Blanakan, Kabupaten Subang). Skripsi. Fakultas Ekonomi Manajemen. Institut Pertanian Bogor. 125p.
- Primavera, JH., WG Yap, JP Savaris, RJA Loma, ADE Moscoso, JD Coching, CL Montilijao, RP Poingan, ID Tayo. 2014. *Manual on Mangrove Reversion of Abandoned and Illegal Brackishwater Fishponds*. Mangrove Manual Series No. 2. Zoological Society of London. Iloilo City, Philippines. 124p. ISBN 978-971-95370-2-1.
- Rajitha, K., Mukherjee, C.K., Vinu Chandran R. 2007. "Applications of remote sensing and GIS for sustainable management of shrimp culture in India". *Aquacultural Engineering* 36 (2007) 1–17. Elsevier B.V.
- Rambaldi G., Kwaku Kyem AP, Mbile P, McCall M. and Weiner D. 2006. "Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Countries". *EJISDC* 25(1):1-9.
- Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Rivera-Monroy VH, Torres LA, Bahamon N, Newmark F and Twilley RR. 1999. "The Potential Use of Mangrove Forests as Nitrogen Sinks of Shrimp Aquaculture Pond Effluents: The Role of Denitrification". *Journal of the World Aquaculture Society* 30 (1): 12–25.
- Robertson AI and Phillips MJ. 1995. "Mangroves as Filters of Shrimp Effluent: Predictions and Biogeochemical Research Needs". *Hydrobiologia* 295: 311–321.
- Salam, M.Abdus, Lindsay G. Ross, and C.M.Malcolm Beveridge. 2003. "A Comparison of Development Opportunities for Crab and Shrimp Aquaculture in Southwestern Bangladesh, Using GIS Modelling." *Aquaculture* 220 (1–4): 477–94. doi:10.1016/S0044-8486(02)00619-1.
- Saenger P, Hegerl EJ, and Davie JDS. 1983. *Global Status of Mangrove Ecosystems*. IUCN Commission on Ecology Papers No. 3. Gland, Switzerland. 88pp.
- Schuster, W.H. 1952. *Fish Culture in Brackishwater Ponds of Java*. Edited by D.Sc. G.L. Kesteven. Indo Pacific Fisheries Council FAO.
- Usali, Norsaliza, and Mohd Hasmadi Ismail. 2010. "Use of Remote Sensing and GIS in Monitoring Water Quality." *Journal of Sustainable Development* 3 (3): 228–38.

- Walters, B.B., Rönnbäck, P., Kovacs, J.M., Crona, B., Hussain, S.A., Badola, R., Primavera, J.H., Barbier, E., Dahdouh-Guebas, F. 2008. "Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review". *Aquatic Botany* 89:220-236.
- Webber, D.F. and J.C. Roff. 1995. "Influence of Kingston Harbor on the Phytoplankton Community of the Nearshore Hellshire Coast, Southern Jamaica". *Bulletin of Marine Science* 59: 245-258.