

Pulau Poteran

Menuju Pulau Kecil Mandiri

P. Madura



ITS

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PUSAT STUDI KELAUTAN
LOKALITA SURABAYA

Poterau

Menuju Pulau Kecil Mandiri



Tim Penulis & Penyusun:

Pusat Studi Kelautan
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Adjie Pamungkas
Aunurohim
Taslim Ersam
Tatas
Aries Sulisetyono
LM Jaelani

Diterbitkan oleh:

Media Bersaudara

Tim Penulis & Penyusun:

Adjie Pamungkas

Aunurohim

Taslim Ersam

Tatas

Aries Sulisetyono

LM Jaelani

ISBN: 978-602-502-210-4

Editor:

Nengah Dwianita Kuswytasari

Desain Cover & Layout

Efendi

Penerbit

Media Bersaudara

Cetakan Pertama, Agustus 2017

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

Sanksi Pelanggaran Pasal 72:
Undang Undang Nomor 19 Tahun 2002
Tentang Hak Cipta

1. Barangsiapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1) atau Pasal 49 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagai dimaksud pada Ayat (1) dipidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Indonesia merupakan negara kepulauan, yang terdiri dari pulau besar dan kecil. Selama ini, pulau-pulau kecil sangat bergantung kepada pulau besar terdekat dalam memenuhi kebutuhan kehidupan masyarakatnya. Oleh sebab itu, pembangunan di pulau-pulau kecil biasanya lebih tertinggal. Ketergantungan dengan pulau besar terdekatnya berdampak terhadap kehidupan di pulau kecil menjadi berbiaya tinggi dan sulit berkembang. Kemandirian setiap pulau untuk memenuhi kebutuhannya merupakan solusi untuk meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat di kepulauan kecil. Perlu pola pembangunan yang khusus dan khas untuk setiap pulau kecil. Penerapan pola pembangunan untuk menjadikan suatu pulau kecil menjadi mandiri, membutuhkan pengenalan secara rinci mengenai potensi yang ada pada pulau tersebut. Sehingga akan bisa dipilah dan ditentukan pola pengembangan dan pembangunan yang paling efektif.

Pulau Poteran merupakan salah satu pulau kecil yang berpenghuni di Kabupaten Sumenep. Pulau Poteran terletak di sebelah tenggara dan jaraknya paling dekat dengan pulau Madura ini, dirasa tepat sebagai pulau percontohan untuk mempersiapkannya menjadi pulau Mandiri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember dalam hal ini diwakili oleh Pusat Studi Kelautan, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, merasa terpanggil untuk memelopori kegiatan tersebut dengan membentuk program Sustainable Island Development Initiative (SIDI) dengan menjalin kerjasama antara Perguruan Tinggi (ITS, Wismar University-Jerman & Universitas Trunojoyo), Pemerintah (KKP) dan industri. Program ini diawali dengan penggalan seluruh potensi yang terdapat pada pulau Poteran, melalui beberapa riset bersama. Hasil riset awal yang telah dilakukan di pulau Poteran inilah yang akan dipaparkan dalam buku pertama mengenai pulau Poteran ini.

Secara garis besar, akan dibahas mengenai istilah pulau kecil dan permasalahannya, serta bagaimana menilai kemandirian suatu pulau kecil secara umum. Kemudian buku ini akan membahas pulau Poteran secara khusus dari posisi geografisnya, Potensi Perairan baik di laut maupun di darat, kondisi daratannya, kondisi sosial-ekonomi dan pariwisatanya, serta biodiversitas flora dan fauna beserta pemanfaatan yang telah atau yang dapat dilakukan. Data awal mengenai potensi pulau Poteran ini kami harapkan dapat digunakan sebagai acuan oleh semua pihak, pemerintah, peneliti, pelajar, industri dan pembaca untuk menyusun strategi ke depan dalam pembangunan ekonomi dan sosial di pulau Poteran pada khususnya, atau di pulau-pulau kecil lainnya pada umumnya.

Buku ini diharapkan bukan buku terakhir yang menginformasikan mengenai pulau Poteran. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan untuk menerima saran dan kritik dari berbagai pihak untuk menyempurnakannya.

Tim Penulis

DAFTAR ISI

	Kata Pengantar	i
	Daftar Isi.....	ii
BAB I	Poteran: Pulau kecil terdekat yang tertinggal dan ditinggalkan.....	1
	Kondisi Perairan	3
	Kondisi Daratan.....	7
	Kondisi Infrastruktur	10
	Kondisi Ekonomi	16
	Kondisi Sosial.....	17
	Tutupan Lahan.....	18
	Pariwisata	22
	Karakteristik Bencana.....	24
	Penilaian Kemandirian Pulau Kecil	26
	Daftar Pustaka	28
BAB II	Biodiversitas Pulau Poteran, Madura, Indonesia	
	Pendahuluan.....	29
	Tumbuhan dan Tanaman Tingkat Tinggi di Pulau Poteran	32
	Rumput Laut (Seaweed).....	34
	Asosiasi Makrofauna Intervebrata dengan Komunitas Mangrove	36
	Sumberdaya Perikanan Laut	42
	Daftar Pustaka	46
BAB III	Bioaktivitas Kimiawi Tumbuhan Endemik Pulau Poteran	
	Pendahuluan.....	47
	Pendekatan Etnobotani dan Skrining Kimiawi Tumbuhan	49
	Diskripsi, Kegunaan, dan Avinitas Kimiawi Tumbuhan	51
	1. Kacang Kayu	51
	2. Mimba	52
	3. Pulai	55
	4. Cabe Jamu.....	58
	5. Saga	59
	6. Kelor	62
	7. Nangka	65
	8. Serai.....	68
	9. Sirih	74
	10. Pace	76
	11. Sukun	78
	12. Waru	80
	Daftar Pustaka	82

BAB IV Survei Skrining Fitokimia Tumbuhan Endemik Pulau Poteran	
Pendahuluan.....	84
Survei Lapangan dan Skrining Fitokimia.....	85
Pemisahan dan Afinitas Kimiawi	86
Hubungan Struktur Kimia dan Bioaktivitas.....	88
Penutup.....	89
Daftar Pustaka	90
 BAB V Poteran Karakteristik Topografi, Hidrogeologi dan Hidrologi Salah Satu Pulau Kecil di Indonesia	
Gambaran Umum Pulau Poteran.....	91
Apakah Pulau Kecil Itu?	92
Karakteristik Permasalahan Pulau Kecil	92
Topografi	93
Identifikasi Daerah Aliran Sungai	96
Geologi.....	98
Eksplorasi Air tanah	98
Infiltrasi	110
Neraca Air Pulau Poteran	112
Rekomendasi Pengelolaan	117
Daftar Pustaka	119
 BAB VI Potensi Renewable Energi Laut untuk Mendukung Sektor Industri Perikanan di Pulau Poteran	
Survei Potensi Renewable Energi Laut.....	121
Pemilihan Teknologi Pembangkit Arus	133
1. Jenis Turbin Arus Laut	133
2. Sistem Konversi	135
3. Mooring System	137
4. Pemilihan Teknologi.....	137
Potensi Energi Arus.....	138
Konsep Desain Turbin Arus Laut	139
Turbin.....	139
Daftar Pustaka	142

Poteran: "Pulau kecil terdekat yang tertinggal dan ditinggalkan"

Oleh: Ajie Pamungkas

Deklarasi Juanda Tanggal 13 Desember 1957 melengkapi kemerdekaan Indonesia 17 Agustus 1945 dengan menyatukan wilayah perairan diantara pulau-pulau besar di Indonesia. Deklarasi ini juga menjadikan Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar dengan luas wilayah sebesar 1,904,569 km². Dari luas wilayah tersebut, ada 17.504 pulau diakui sebagai bagian dari negara kepulauan ini. Dari 17.504 pulau tersebut, baru sekitar 7.870 pulau ternamai, 922 pulau dihuni dan 13.466 pulau diklasifikasikan sebagai pulau kecil (Departemen Dalam Negeri Republik Indonesia, 2003).

Pulau Poteran adalah salah satu pulau kecil dari 126 pulau di Kabupaten Sumenep yang masuk dalam wilayah administratif Kecamatan Talango. Kecamatan Talango memiliki 5 pulau dan dua diantaranya adalah pulau besar yang berpenghuni. Selain Poteran, pulau lainnya adalah Gili Labak yang memiliki luas jauh lebih kecil dengan penduduk yang jauh lebih sedikit. Gambar 1.1 menunjukkan lokasi Pulau Poteran dan Pulau Gili Labak terhadap Pulau Madura.



Gambar 1. 1. Orientasi Lokasi Pulau Poteran dan Gili Labak terhadap Pulau Madura

Meskipun ada dua pulau berpenghuni di Kecamatan Talango, Pulau Gili Labak memiliki luas dan jumlah penduduk yang jauh lebih sedikit dari Pulau Poteran. Oleh karenanya, pencatatan luasan dan jumlah penduduknya untuk kecamatan ini didominasi oleh Pulau Poteran (Tabel 1). Secara administratif, Pulau Poteran terdiri dari 8 desa (Desa Talango, Desa Gapurana, Desa Palasa, Desa Padike, Desa Poteran, Desa Kombang, Desa Cabbiya, Desa Essang). Pulau ini memiliki 62 dusun, 105 RW, dan 307 RT. Seluruh pusat administrasi desa terletak di Pulau Poteran. Pulau ini terletak pada koordinat 7,04° – 7,12° LS dan 113,92° – 114,08° BT. Dengan luas sekitar 49,8 km², pulau ini masih dapat dikategorikan sebagai pulau kecil. Sedangkan jarak antara pulau ini dengan pulau besarnya (Pulau Madura) hanya sekitar 230 m menjadikan pulau ini dapat ditempuh hanya 5-10 menit melalui perjalanan ferry dari Pelabuhan Kalianget, Kabupaten Sumenep. Kondisi ini menjadikan pulau ini sebagai pulau kecil terdekat.

Tabel 1. 1. Luas Desa dan Jumlah Penduduk di Kecamatan Talango

No	Nama Desa	Jumlah Penduduk	Luas (Km2)
1	Desa Talango	6.095	3,66
2	Desa Gapurana	8.245	9,277
3	Desa Palasa	4.740	8,426
4	Desa Poteran	4.909	5,996
5	Desa Kombang	4.024	5,841
6	Desa Essang	5.014	5,487
7	Desa Cabbiya	3.515	5,409
8	Desa Padike	4.736	5,694
Jumlah		41.278	49,80

Sumber : Profil Wilayah Kepulauan Kabupaten Sumenep 2011

Untuk mencapai pulau ini, pertama-tama harus menuju pelabuhan Kalianget yang berjarak 11 km dari pusat kota atau 10,7 km dari terminal Arya Wiraraja. Setelah itu, melakukan penyeberangan ke pulau Poteran yang letaknya di bagian tenggara Kabupaten Sumenep. Penyeberangan ini ditempuh dengan menggunakan kapal tongkang yang bisa dimuati sepeda motor dan mobil, dengan tarif yang berbeda yaitu Rp 3500 (untuk sepeda motor) Rp 5.000-10.000 (untuk mobil) sedangkan pejalan kaki hanya Rp 1000. Selain itu, penyebrangan dapat dilakukan dengan perahu mesin dengan harga Rp 5000 (untuk sepeda motor) dan Rp 1000 (untuk pejalan kaki). Lama perjalanan adalah 10 menit untuk kapal tongkang dan 5 menit untuk perahu mesin. Gambar 1.2 dan 1.3 menunjukkan suasana di penyebrangan Kali Anget dan Poteran.



Gambar 1. 2. Penyebrangan di Pulau Poteran

Sumber: Studio Perencanaan Kawasan Pesisir ITS. 2014



Gambar 1. 3. Penyebrangan ke arah Pulau Poteran di Pelabuhan Kalianget

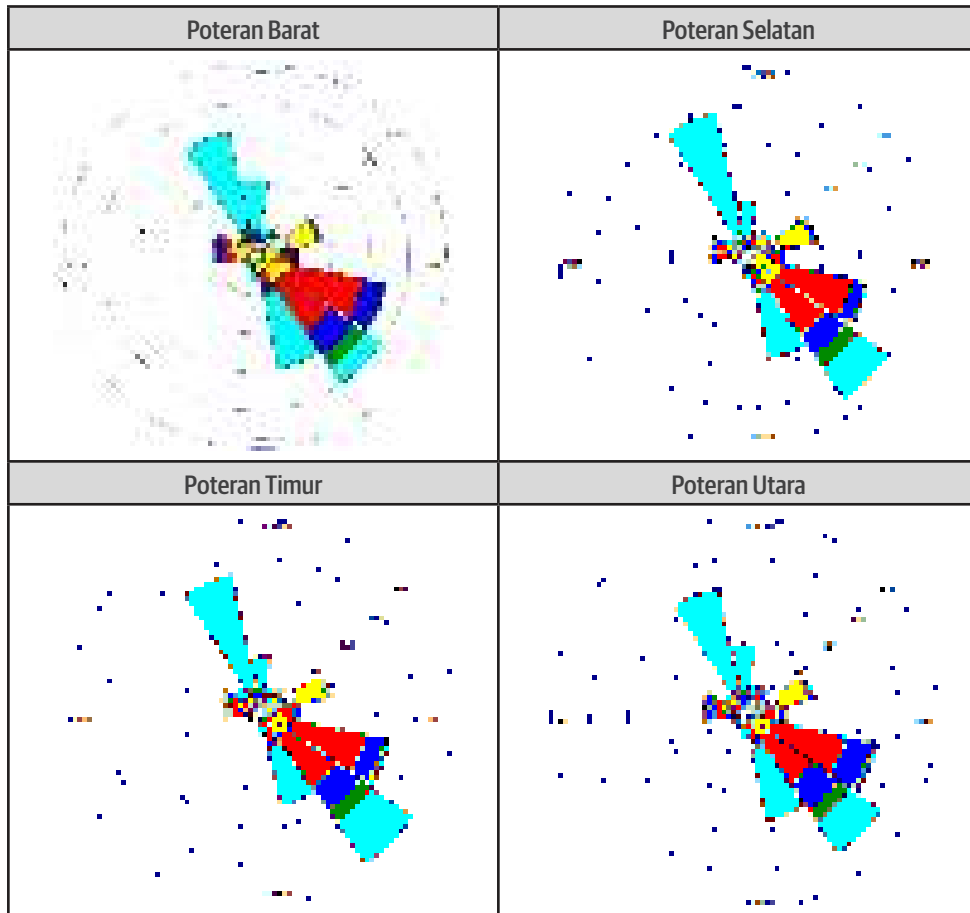
Sumber: Studio Perencanaan Kawasan Pesisir ITS. 2014

Kondisi Perairan

Untuk melihat kondisi perairan di sekitar Pulau Poteran, pengambilan data sampel dilakukan dengan membagi perairan di sekitarnya menjadi empat titik yaitu; poteran Barat, Timur, Utara dan Selatan.

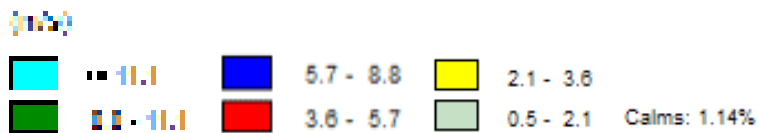
Pada semua titik, untuk kecepatan arus memiliki pola yang sama yaitu arus tertinggi dari barat laut pulau tersebut. Berdasarkan hasil analisa dari data BMKG tersebut, kecepatan arus didominasi berasal dari tenggara dengan kecepatan 2,1 hingga lebih dari 11 meter/ detik. Dari sisi arus, Pulau Poteran dapat dikategorikan sebagai pulau yang tidak sesuai untuk dijadikan sebagai lokasi budidaya ikan.

Tabel 1. 2. Kecepatan Arus Pulau Poteran



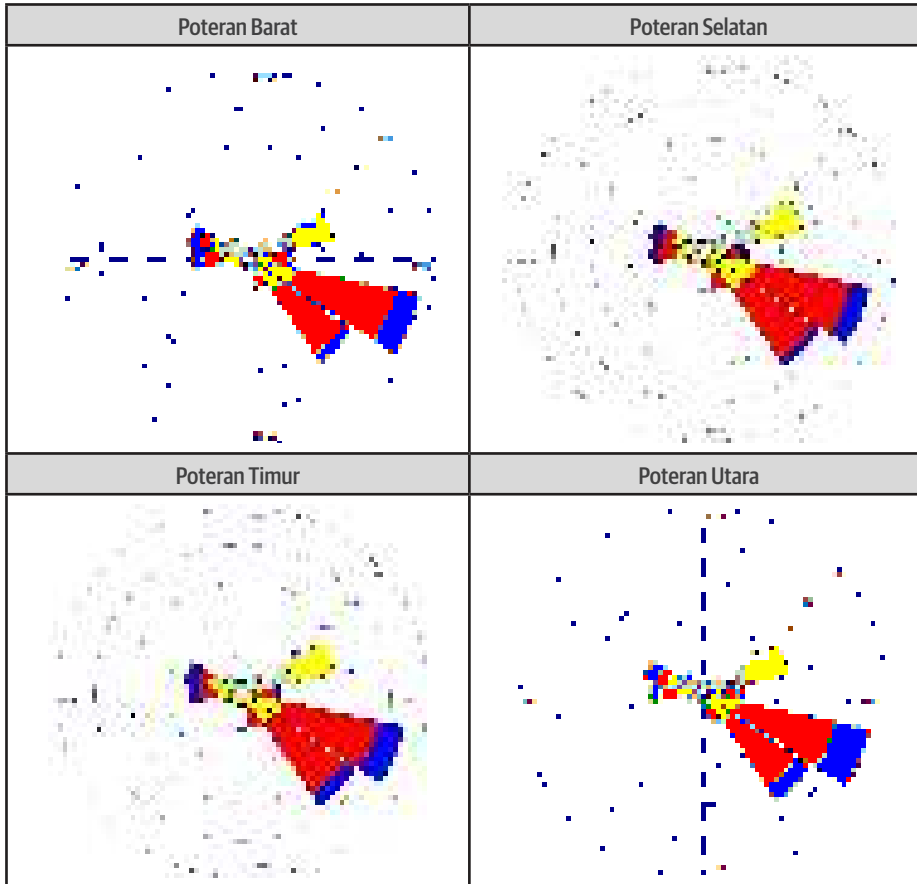
Sumber : Hasil Analisa, 2014

Keterangan:

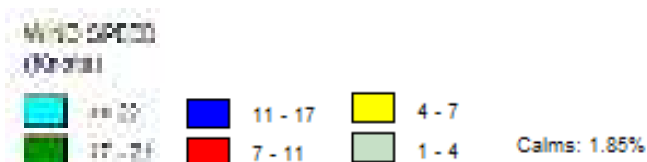


Berdasarkan hasil analisa dari data BMKG tersebut menunjukkan bahwa kecepatan arus dominasi berasal dari tenggara dengan kecepatan 2,1 hingga lebih dari 11 meter/ detik.

Tabel 1. 3. Kecepatan Angin Pulau Poteran



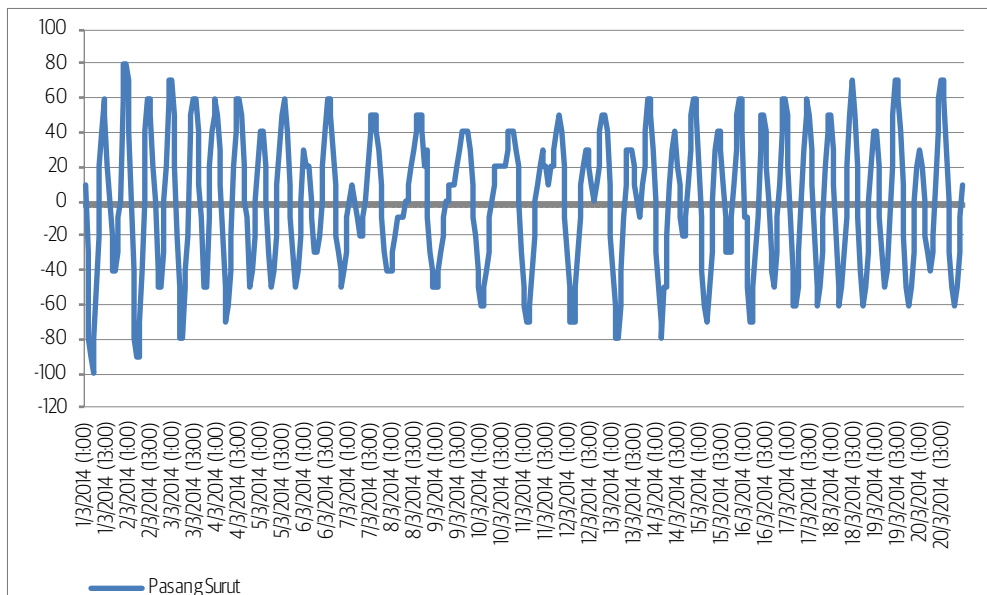
Sumber : Hasil Analisa, 2014



Untuk kondisi kecepatan angin, Berdasarkan hasil analisa dari data BMKG tersebut menunjukkan bahwa kecepatan angin didominasi berasal dari tenggara dengan kecepatan 4 - 11 knot. Pulau Poteran memiliki tingkat angin kencang yang cukup tinggi. Angin kencang tersebut banyak berasal dari timur tenggara Pulau Poteran. Hal ini terjadi karena arah timur tenggara Pulau Poteran sangat berdekatan dengan Samudra Hindia yang memiliki tingkat kecepatan angin yang tinggi.

Perairan di pulau ini termasuk *shallow water* atau perairan dangkal yang cukup luas dengan substrat dominan pasir berlumpur yang memungkinkan jarak penglihatan yang buruk karena mudah teraduk oleh arus, angin, maupun gelombang. Kondisi perairan di Utara Pulau Poteran relatif keruh, sedangkan di bagian selatannya relatif jernih. Kondisi penutupan yang terlihat mendominasi adalah penutupan karang hidup secara umum di lokasi pengamatan Pulau Poteran antara 43%-44,06%. Sementara presentase penutupan yang terlihat mendominasi adalah penutupan substrat karang hidup lalu karang mati di seluruh lokasi pengamatan. Pada komposisi penutupan kategori karang hidup didominasi dengan *lifeform coral massive* (CM). Sedangkan pada komposisi penutupan karang mati didominasi oleh *Death Coral With Algae* (DCA) (Kementrian Kelautan dan Perikanan; 2012)

Pasang surut (pasut) adalah proses naik turunnya muka laut secara hampir periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Naik turunnya muka laut dapat terjadi sekali sehari (pasut tunggal), atau dua kali sehari (pasut ganda). Sedangkan pasut yang berperilaku diantara keduanya disebut sebagai pasut campuran. Berdasarkan data dari pengukuran pelabuhan Kalianget kondisi pasang surut yang ada menunjukkan terjadinya pasang ganda dalam sehari. Berdasarkan data dari BMKG 2013, fluktuasi pasang surut tertinggi adalah 8 meter yang terjadi pada tanggal 1 maret 2014 pukul sepuluh malam. Sedangkan surut terendah sebesar 10 meter yang terjadi pada 1 maret 2012 pada pukul lima pagi.



Gambar 1. 4. Besar Pasang Surut Pulau Poteran 1-20 Maret 2014 Sumber: Badan Meteorologi dan Geofisika 2013

Untuk biodiversitas perairan, biota yang ada di sekitar perairan Pulau Poteran adalah rumput laut, mangrove, ikan teri, rajungan, dan beberapa jenis ikan karang seperti kerapu,

lobster, kakap merah dan ekor kuning maupun ikan laut hias. Rumput laut terdapat di Desa Cabbiya melalui proses budidaya rumput laut. Untuk rajungan, pada musim kemarau terletak di pesisir selatan Pulau Poteran sedangkan untuk musim penghujan terletak di pesisir utara. Terumbu karang dapat ditemukan sampai kedalaman 3 meter dan termasuk dalam tipe *fringing reef* (terumbu tepi). Ikan karang yang ditemukan sebanyak 15 spesies dari 8 famili (*Caesionidae*, *Lutjanidae*, *Serranidae*; *Chaetodontidae*; *Labridae*, *Nemipteridae*, *Pomacentridae* dan *Dasyatidae*) (Profil Wilayah Kepulauan Kabupaten Sumenep, 2011).

Di Kecamatan Talango, total luasan mangrove yang ada pada 7 desa sekitar 83 Ha, dimana total area yang terdapat mangrove pada tiap desanya berkisar antara 4 sampai 21 Ha atau rata-rata 11,85 Ha. Desa yang paling luas area mangrovenya adalah Desa Talango sebesar 21 Ha, sedangkan luas area mangrove yang paling kecil terdapat pada Desa Padike yaitu 4 Ha. Jenis tanaman yang menonjol di Kecamatan Talango adalah tinjang (*rhizophora*) dengan kerapatan jenis yang ada dapat mencapai 100%. Hal ini sangat didukung dengan kondisi tanah yang menunjang pertumbuhan tinjang itu sendiri yaitu pasir yang mengandung lumpur. Tabel 1.4 menggambarkan kondisi mangrove di Kecamatan Talango

Tabel 1. 4. Sebaran, Luasan dan Jenis Mangrove di Kecamatan Talango Tahun 2006

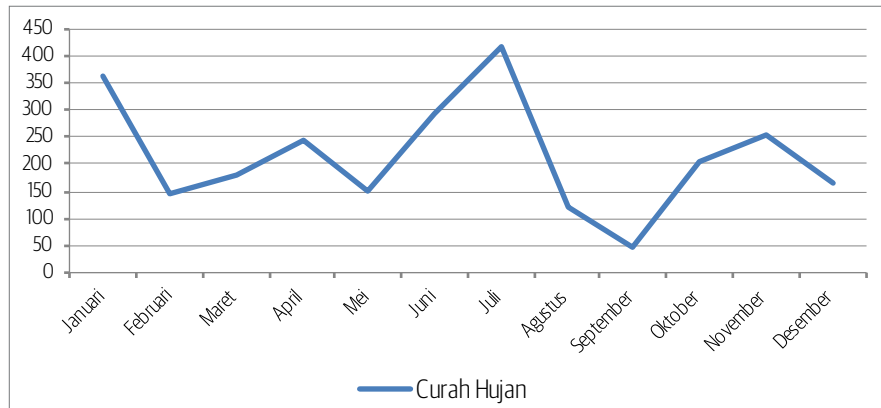
Desa	Luas Hutan Mangrove	Jenis Tanaman			Kondisi Tanah			Kerapatan Jenis (%)
		Tinjang	Api-api	Nipah	Pasir Ber-lumpur	Berlumpur	Lumpur Berbatu	
Padike	4	4	0	0	4	0	0	100
Essang	7	7	0	0	7	0	0	100
Kombang	7	7	0	0	7	0	0	100
Poteran	19	18	0	0	18	0	0	100
Palasa	13	13	0	0	13	0	0	100
Gapurana	13	13	0	0	13	0	0	100
Talango	21	21	0	0	21	0	0	100
Jumlah	83	83	0	0	83	0	0	100

Sumber data : Direktorat Jendral Kelautan, Pesisir dan Pualu-Pulau Kecil Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Denpasar. 2010.

Kondisi Daratan

Rata-rata curah hujan di Pulau Poteran adalah 215,72 mm dan cenderung fluktuatif. Gambar 1. 5 menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juli, November dan Januari. Berdasarkan gambar tersebut dapat diasumsikan pada bulan Juni hingga Agustus dan pada bulan November hingga Februari adalah bulan yang paling tepat untuk melakukan kegiatan cocok tanam. Hal ini dikarenakan mayoritas kegiatan perkebunan dilakukan dengan mengandalkan sistem tadah hujan untuk dapat mengairi kebunnya.

Seluruh wilayah Pulau Poteran termasuk daerah dataran rendah karena memiliki ketinggian kurang dari 500 meter dari permukaan laut. Selain itu Pulau Poteran merupakan daerah landai karena memiliki tingkat kemiringan kurang dari 30%. Jika dilihat dari peta kontur, daerah daratan di pulau ini didominasi oleh tanah yang landai. Hanya daerah selatan Desa Cabbiya dan Desa Kombang memiliki dataran yang berbukit (Gambar 1. 6)



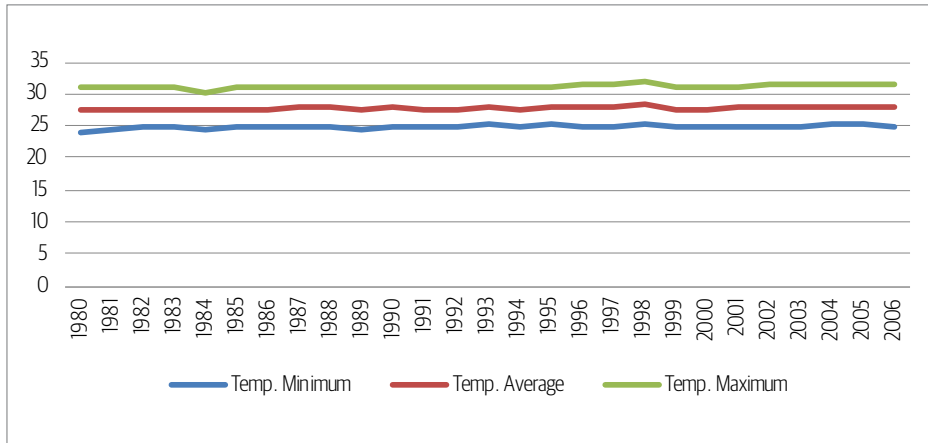
Gambar 1. 5. Rata-Rata Curah Hujan Per-Bulan Tahun 1980-2012 di Pulau Poteran (mm) Sumber: Badan Meteorologi dan Geofisika. 2013



Gambar 1. 6. Peta Kontur Pulau Poteran

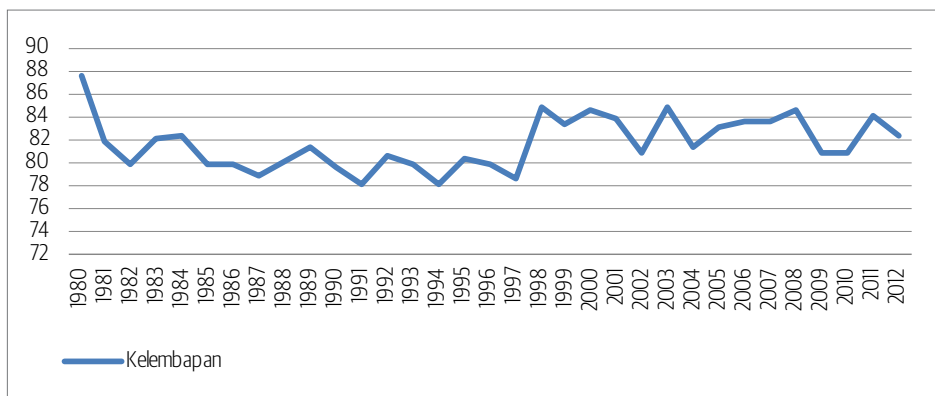
Pulau Poteran termasuk dalam kategori daerah tropis. Seperti daerah lain di Indonesia, musim hujan dimulai bulan Oktober hingga Maret, dan musim kemarau bulan April hingga September. Rata-rata penyinaran matahari terlama terjadi pada Bulan Agustus dan terendah terjadi pada Bulan Februari. Pulau Poteran memiliki tingkat penguapan antara 104,1mm - 144,26mm, kecepatan angin antara 13 knot - 22 knot, penyinaran matahari antara 47,4% -

100%, kelembaban 52% - 100%, dan tekanan udara 1.003,5 mbs - 1.012,85 mbs.



Gambar 1. 7. Tingkat Suhu di Pulau Poteran (Celcius) Sumber: Badan Meteorolgi dan Geofisika. 2013

Dapat terlihat bahwa rata-rata suhu di Pulau Poteran setiap tahunnya sekitar 27°C dengan suhu minimum 24°C dan suhu maksimum 32°C. Berdasarkan klasifikasi junghun dapat terlihat bahwa Pulau Poteran termasuk daerah bersuhu panas yang sangat cocok untuk tanaman kelapa, tebu, karet dan padi.



Gambar 1. 8. Tingkat Kelembapan Pulau Poteran (PC) Sumber: Badan Meteorolgi dan Geofisika. 2013

Jenis tanah di Pulau Poteran berupa jenis tanah asosiasi litosol dan mediteran. Tanah litosol dibentuk oleh proses pelapukan batuan beku dan sedimen. Tanah ini memiliki ciri butiran kasar berupa kerikil dan miskin unsur hara. Tanah litosol tidak subur sehingga kurang baik untuk pertanian. Oleh karena kurang subur, tanah litosol hanya cocok bagi tanaman-tanaman besar di hutan. Sedangkan tanah mediteran adalah tanah hasil proses pelapukan batuan kapur keras dan

batuan sedimen. Warna tanah ini kemerahan sampai coklat dan bersifat kurang subur namun cocok untuk tanaman palawija, jati, tembakau, dan jambu mete. Oleh karenanya, tanaman di pulau ini banyak didominasi oleh pohon jati, lamtoro, sukun, jagung, ketela pohon, cabai, kacang koro, cabai jamu dan tembakau. Untuk lokasi persebaran tanamannya adalah pohon jati tersebar di sebelah timur Pulau Poteran dan untuk pohon lamtoro, sukun, jagung, ketela pohon, cabai, kacang koro, cabai jamu letaknya menyebar di beberapa titik karena tanaman-tanaman ini dibudidayakan oleh masyarakat setempat. Khusus, tembakau berlokasi di Desa Essang namun hanya seluas tegalan.

Kondisi Infrastruktur

Kondisi infrastruktur di pulau ini masih relatif buruk. Hal ini ditandai dengan tidak tersedianya berbagai infrastruktur dengan tingkat pelayanan yang baik seperti listrik, air bersih, sanitasi, persampahan, transportasi darat dan transportasi laut.

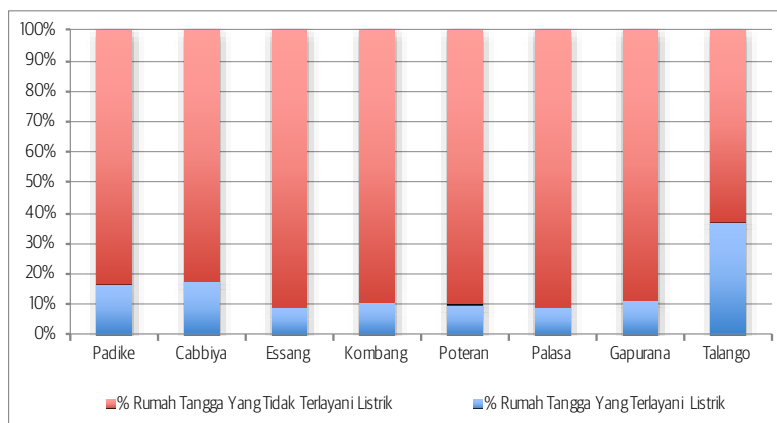
Khusus untuk infrastruktur listrik, Pulau Poteran sudah seluruh wilayahnya terlayani jaringan listrik yang tersedia selama 24 dari PLN. Akan tetapi, persentasenya masih sangat sedikit (Gambar 1.8). Secara total, ada 1.982 rumah tangga yang telah menjadi pelanggan PLN dari 14.481 rumah tangga yang ada. Bagi masyarakat yang tidak menjadi pelanggan PLN biasanya menggunakan genset, penerangan dari lampu minyak atau menyambung dari rumah lain yang menjadi pelanggan PLN. Persentase terbanyak ada di Desa Talango, yaitu desa terdekat dengan pulau besarnya. Semakin menjauh dari pulau besarnya (ke arah timur) persentasenya jatuh sampai hanya 10% saja. Permasalahan ketersediaan listrik ini telah menjadi masalah utama di Pulau tersebut terutama Desa Kombeng sebagai mana hasil wawancara berikut ini:

"Masalah listrik di Desa Kombeng sama dengan air bersih sangat sulit tetapi sudah akan lebih baik dikarenakan tiang-tiang listrik mulai dipasang di desa ini"
(Haji Tikto, Pengusaha Batu Fosfat di Desa Kombeng)

"Desa Kombeng tidak memiliki jaringan listrik namun warga menyambung aliran listrik dengan warga yang memiliki meteran dan untuk pembiayaannya dengan cara sumbangan sekitar 200 ribu perbulan". **(Sutik, Warga Desa Kombeng)**

"Untuk Desa Palasa baru 80% yang teraliri listrik. Sedangkan warga yang belum teraliri listrik memilih untuk menggunakan kabel oloran dan bergabung dengan warga lain yang memiliki jaringan listrik dengan sistem pembayarannya sumbangan per bulan" **(Hosni, Warga Desa Palasa)**

"Daerah padike sini sudah teraliri listrik, kalau daerah kombang ada yang tidak kebagian listrik. Penerangannya pakai lampu templek atau biasanya kebutuhan listriknya numpang di rumah yang teraliri listrik" **(Imam, Nelayan Desa Padike)**



Gambar 1. 9. Prosentase Rumah Tangga Yang Terlayani Listrik dan Yang Belum Terlayani Listrik **Sumber :** Kecamatan Talango dalam Angka 2011

Untuk air bersih, persentase masyarakat yang mendapatkan air bersih masih cukup baik yaitu di atas 90% (Kecamatan Talango, 2011). Akan tetapi, pada umumnya, masyarakat memenuhi kebutuhan air bersih menggunakan sumber air dari sumur pribadi serta memanfaatkan pelayanan dari HIPPAM (tabel 1.5). Pelayanan dari HIPPAM ini hanya dimanfaatkan oleh masyarakat setempat yang tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersihnya menggunakan sumur. Kondisi ini akan sangat mempengaruhi kualitas penyediaan air bersih tersebut. Khusus untuk Desa Kombang, intrusi air laut menjadi isu pokok tersedianya air bersih. Masyarakat kombang seringkali harus membeli air dari air tangki yang diambil dari pulau besar. Selain itu, kebutuhan air bersih untuk pertanian menjadi isu tersendiri seperti yang diungkapkan oleh warga Desa Palasa dan Desa Padike melalui wawancara sebagai berikut;

"Kalau air bersih untuk konsumsi kita cukup tetapi kalau untuk irigasi disini kekurangan, kan untuk desa ini adalah penghasil semangka dikarenakan membutuhkan air untuk penanaman semangka itu" **(Hosni, Warga Desa Palasa)**

"Tidak ditemukan jaringan utilitas air di pulau Poteran. Masyarakat lokal memanfaatkan sumur air tanah untuk kebutuhan air sehari-hari. Hampir sebagian besar kualitas air tanahnya masih bagus dan tidak terjadi infiltrasi air laut ke dalam sumur" **(Umar Faruq, Pengusaha kerupuk ikan di Desa Padike)**

"Untuk desa Kombang kebanyakan masyarakatnya mendapatkan air bersih dengan membeli seharga 50 ribu atau 14 tang per truck. Tidak ada sumur Bor dan PDAM" **(Sutik, Warga Desa Kombang)**

"Hampir sebagian besar kualitas air tanahnya masih bagus dan tidak terjadi infiltrasi air laut kedalam sumur. Namun di desa Kombang air tanahnya sudah terkontaminasi rembesan air laut, sehingga masyarakatnya membeli air dari Sumenep melalui truk" **(Faturrohman, Nelayan di Desa Essang)**

Tabel 1. 5. Jumlah Rumah Tangga Pengguna Sumur di Pulau Poteran

No.	Desa	Total Rumah Tangga	Sumur
1.	Padike	1.402	68
2.	Cabbiya	961	64
3.	Essang	1.228	100
4.	Kombang	1.067	86
5.	Poteran	1.528	124
6.	Palasa	1.622	244
7.	Gapurana	2.996	300
8.	Talango	1.626	112
Jumlah		12.430	1098

Sumber : Kecamatan Talango dalam Angka 2012



Gambar 1. 10. Sumur Bor di Pulau Poteran Sumber : Hasil Survey Primer, 2013

Sedangkan untuk sanitasi banyak warga masih menggunakan WC cemplung ataupun menggunakan sanitasi yang langsung ke laut.

"Kebanyakan warga di Desa Kombang menggunakan WC Cemplung ada juga yang mempunyai WC pribadi" (Haji Tikto, Pengusaha Batu Fosfat di Desa Kombang)

"Untuk Desa Palasa ini sebagian ada yang sudah mempunyai WC dan juga ada sebagian yang membuang ke laut. Disini rata-rata masih belum punya WC, ya katakanlah yang belum mempunyai sekitar 60% dan yang punya 40%" (Hosni, Warga Desa Palasa)

Hal ini akan menimbulkan dampak negatif baik untuk lingkungan maupun untuk masyarakat sekitar. WC cemplung merupakan salah satu jenis sanitasi tradisional yang dapat menyebabkan pencemaran tanah. Hal ini disebabkan oleh cairan tinja yang langsung tertampung pada tanah akan meresap dan dapat mencemari sumber-sumber air bersih seperti sumur air bor yang menjadi salah satu sumber air bersih bagi mayoritas penduduk di Pulau Poteran. Pencemaran air bersih ini dapat menyebabkan air terkontaminasi virus-virus dan menjadi tempat berkembangnya banyak bakteri. Kondisi ini diperburuk juga oleh sistem persampahan yang belum ada. Dengan tidak adanya TPS atau TPA, masyarakat banyak membuang sampah dengan dibakar atau bahkan dibuang ke laut.

"Pengolahan sampah dibakar sendiri tiap masing-masing rumah. kalau daerah pesisir ya dibuang saja ke laut. tidak ada sistem pengangkutan sampah. tidak ada TPS atau TPA" (Faturrohman, Nelayan di Desa Essang)



Gambar 1. 11. Sampah Yang Dibuang Sembarang Tempat di Pulau Poteran Sumber : Hasil Survey Primer, 2013

Jarak Pulau Poteran menuju Pulau Madura sendiri tidak terlalu jauh. Transportasi laut yang melayani pelayaran Poteran – Kalianget maupun sebaliknya berupa kapal tongkang atau perahu bermotor. Waktu tempuh penyeberangan dengan kapal tongkang memakan waktu 10 menit dan 5 menit untuk perahu bermotor.



Gambar 1. 12. Perahu Bermotor menuju Pulau Poteran Sumber : Hasil Survey Primer, 2013

Pulau Poteran memiliki satu terminal C yang berkapasitas 15 MPU, satu Pelabuhan alam/ tradisional terdapat di Desa Talango. Infrastruktur jalan di Pulau Poteran umumnya sudah merupakan jalan aspal dan sebagian berupa hot mix. Tetapi masih ada sebagian jalan beraspal yang mulai rusak dan perlu untuk diperbaiki. Transportasi darat di Pulau Poteran berupa kendaraan roda dua, roda empat dan becak.



Gambar 1. 13. Becak Motor Yang Banyak Terdapat d Pulau Poteran Sumber : Hasil Survey Primer, 2013

Menurut hasil wawancara, kondisi jalan di Pulau Poteran banyak yang mengalami kerusakan sehingga mengganggu sistem pengangkutan barang terutama hasil produksi perikanan dan pertanian. Sehingga, transportasi darat ini seringkali digantikan dengan perahu-perahu yang langsung menuju pelabuhan klianget. Berikut hasil wawancaranya:

"Kondisi jalan di Pulau Poteran sebagaian besar buruk dengan aspal berlubang. Hanya lingkaran luar saja yang sebagian besar kondisinya bagus, hal tersebut sudah diusulkan ke Pemkab Sumenep dan masih menunggu tindak lanjut"
(Faturrohman, Nelayan di Desa Essang)

"Dulu di desa Kombang terdapat banyak angkutan umum namun sekarang sudah tidak ada dikarenakan warga sudah banyak yang mempunyai sepeda motor, namun ada juga seperti pick up dan colt yang mengangkut barang bukan penumpang. Tetapi sampai saat ini warga masih menggunakan Becak Motor (Caktor)" (Haji Tikto, Pengusaha Batu Fosfat di Desa Kombang)

"Jalan raya sepanjang 34 kilometer yang mengelilingi Pulau Poteran sebagian besar rusak parah. Kondisi tersebut sangat mengganggu aktivitas sehari-hari warga" (Kadaristo, Desa Palasa)



Gambar 1. 14. Kondisi Jalan di Pulau Poteran Sumber : Hasil Survey Primer, 2013

Selain itu, angkutan umum yang dulunya tersedia di Pulau ini lambat laun tergantikan oleh keberadaan moda pribadi lain seperti sepeda motor. Moda angkutan umum yang digunakan saat ini adalah becak motor sedangkan untuk moda pengangkutan barang digunakan mobil Pick up dan colt.



Gambar 1. 15. Kondisi Kapal Nelayan Pulau Poteran Sumber : Hasil Survey Primer, 2013

Kondisi Ekonomi

Ekonomi Pulau Poteran terbagi dalam dua kelompok besar yaitu ekonomi berbasis pertanian dan ekonomi berbasis perikanan. Untuk basis pertanian, komoditas yang ada di sana berupa mangga, srikaya, ubi kayu, jagung, sorgum, kacang tanah, kacang hijau, ketela pohon, ketela rambat, lombok, semangka, dan sukun. Sedangkan potensi perikanan laut yang ada disana berupa ikan teri, rajungan, dan ikan karang yaitu kerapu, lobster, kakap merah dan ekor kuning, budidaya rumput laut, mangrove, maupun ikan laut hias.

Pada sektor pertanian, komoditas jagung mendominasi produksi tanaman palawija dengan total berat 1953 ton. Sedangkan cabe rawit dengan luas panen 314 Ha dan produksi 2,4 Ton menjadi komoditas yang mendominasi di tanaman sayuran 2011. Untuk buah-buahan, Srikaya menjadi buah dominan di pulau ini dengan luas panen 102 Ha dan total produksi 6,5 ton di tahun 2011. Sebagai pulau kecil untuk perkebunan, komoditas kelapa menduduki urutan pertama dari sisi luas panen (120 ha) dan total produksi (217 Ton). Tabel 1.6 menunjukkan kinerja komoditas tersebut.

Tabel 1. 6. Luas Panen, Produksi, Produktivitas, dan Nilai Produksi Komoditi 2011

Komoditi	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Nilai Produksi (Juta)
Tanaman padi/palawija			
Padi Sawah	0	0	0
Padi Ladang	0	0	0
Jagung	5.806,5	1.953	3.710,7
Kedelai	0	0	0
Kacang Tanah	41	11,48	109,06
Kacang Hijau	36	8,18	90
Ubi Kayu	91	105,56	105,56
Tanaman sayuran			
Bawang merah	2	7	66,5
Cabe rawit	314	2,4	28,8
Buah-buahan			
Mangga	42	9	27
Pisang	49	28	33,6
Pepaya	8	3	9
Semangka	70	20	36
Srikaya	102	6,5	52,4
Sukun	38	40	38
Perkebunan			
Kelapa	120	217	162,75
Siwalan	53	39	39
Tembakau	4	2,5	32,5

Sumber: Kecamatan Talango Dalam Angka 2012

Dari hasil wawancara, keterbatasan infrastruktur dan teknologi yang masih tradisional menjadi faktor-faktor utama penghambat dalam pengembangan ekonomi lokal berbasis perikanan. Hampir semua produk tidak memiliki pengolahan produk secara khusus sehingga nilai tambah ekonomi untuk pulau tersebut menjadi rendah.

"Untuk sektor pertanian, masalah utama terletak pada kurangnya infrastruktur penunjang (teknologi yang digunakan) dan kegiatan pemasaran produk" (Hatip, Pengumpul Rajungan di Desa Talango)

"Saat ini kami hanya menggunakan alat tradisional yang biasa digunakan dalam sehari-hari saja. Ada juga yang dengan menggunakan (bengngok) alat ini buatan petani tersebut" (Fandi, Petani di Desa Palasa)

Selain pertanian dan perikanan, kegiatan ekonomi yang ada di pulau tersebut adalah pertambangan non ekstraktif (fosfat). Kegiatan ini melibatkan 120 RT dan menyebar di semua desa kecuali Desa Padike, Gapurana dan Talango. Proses kegiatan ekonomi pertambangan dilakukan hanya pada tahapan penggalan dan pengiriman bahan baku saja.

"Di sini ada tambang pasir, milik pribadi, di desa talango. Dikeruk sendiri dan dijual sendiri. Dekat dengan pantai lokasinya. Dulu ada survey untuk tidak diambil karena bisa menyebabkan abrasi. Istilahnya bukan pertambangan, itu lahan pribadi tapi tidak bisa ditanami, jadi diambil saja pasirnya. Ada juga tambang fosfat di perbatasan padike dan cabbiya. daerah dataran tinggi. Ada juga batu putih di daerah poteran, cabbiya ada, palasa ada" (Imam, Nelayan Desa Padike)

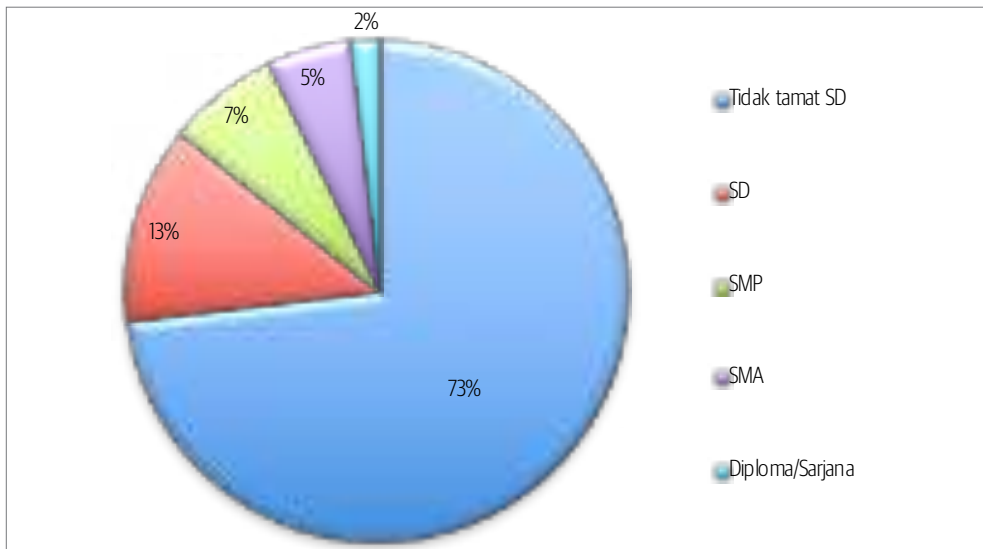
"Terdapat pertambangan untuk Batu fospat itu sendiri dikirim kemana saja? Ekspor seperti ke negara Australia. Bagaimana sistem pengirimannya? Kalau saya ke Bangkalan Madura Guano Industri (MGI) digunakan untuk pupuk" (Haji Tikto, Pengusaha Batu Fosfat di Desa Kombang)

Kondisi Sosial

Pulau Poteran memiliki jumlah penduduk sebanyak 41.107 jiwa dengan jumlah laki-laki sebanyak 18.547 jiwa dan wanita sebanyak 22.560 jiwa (Bappeda Kabupaten Sumenep, 2012). Dengan perbandingan jumlah laki-laki dan perempuan tersebut, maka sex ratio penduduk di Pulau Poteran adalah 82,21%. Hal ini berarti penduduk disana jauh lebih banyak perempuan dibandingkan laki-laki. Kondisi ini didukung oleh jumlah penduduk laki-laki yang pindah keluar jauh lebih banyak dibandingkan dengan perempuan yaitu 51:18 untuk data Tahun 2011 (Kecamatan Talango Dalam Angka, 2012).

Laju pertumbuhan penduduk Pulau Poteran selama 10 tahun terakhir berdasarkan data BPS Kabupaten Sumenep sebesar -0.36% dan berada di urutan terendah ke-7 dibandingkan dengan kecamatan lain di Kabupaten Sumenep. Jumlah rumah tangga adalah 12.258 rumah tangga dengan anggota rumah tangga rata-rata 3 orang.

Menurut tingkat pendidikan, penduduk di Pulau Poteran masih didominasi oleh tidak tamat SD sebesar 73%. Kondisi ini sejalan dengan kegiatan ekonomi informal yang mendominasi sumber matapencaharian di sana. Kegiatan ekonomi informal didominasi pada kegiatan ekonomi primer yaitu tanaman pangan. Selain itu, kegiatan ekonomi informal primer lainnya dengan komposisi yang sama yaitu perikanan dan peternakan. Kegiatan ekonomi informal ini pun dapat dilihat pada jenis industri yang berkembang disana yaitu industri rumah tangga. Kondisi ini menyebabkan pulau ini tidak berkembang secara sosio-ekonominya.



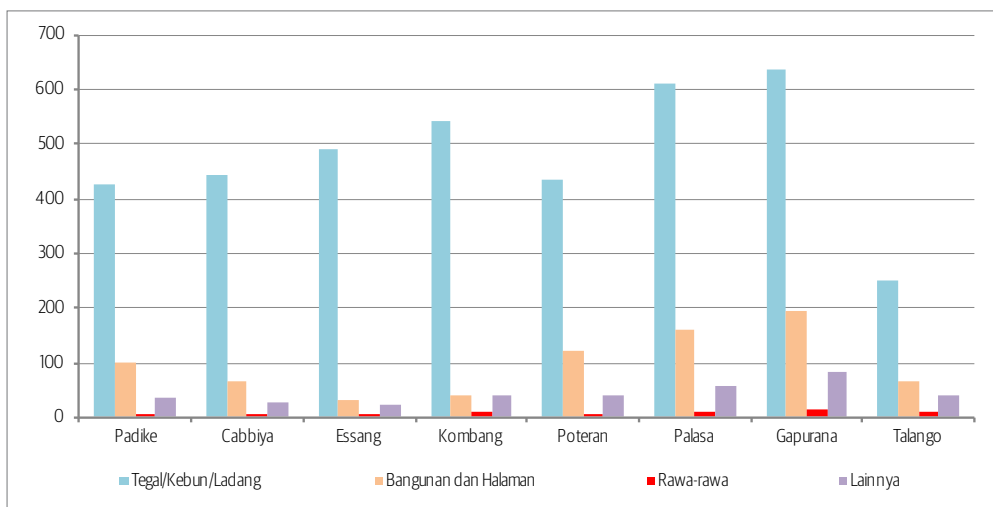
Gambar 1.16. Prosentase Penduduk Berdasarkan Jenjang Pendidikan Sumber: Kecamatan Talango Dalam Angka 2012

Tutupan Lahan

Tutupan lahan adalah bentang alam atau kondisi apa saja yang ada di atas permukaan tanah Pulau Poteran. Secara total, tutupan lahan didominasi oleh tegalan/kebun/ladang yaitu sebesar 76%. Kondisi ini merata jika dilihat pada data setiap desanya (Gambar 1.17).

Sekitar 3.836 Ha di pulau tersebut adalah lahan tegalan. Lahan tegalan adalah lahan dengan kondisi tanah yang kurang subur. Kondisi ini diperparah dengan kurangnya infrastruktur dan sulitnya irigasi membuat lahan tegalan ini bersifat tadah hujan jika dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Hal ini menyebabkan produktivitas pertanian di lahan tersebut rendah dan tergantung pada cuaca.

Untuk lahan non pertanian seluas 1.190,81 Ha dibagi menjadi lahan yang diperuntukkan sebagai bangunan atau halaman, rawa-rawa serta lainnya. Berikut akan ditunjukkan proporsi guna lahan di Pulau Poteran.



Gambar 1. 17. Jenis Penggunaan Lahan di Setiap Desa di Pulau Poteran Sumber : Kecamatan Talango dalam Angka 2011

Berdasarkan interpretasi citra, menurut klasifikasi penggunaan lahan, luas permukiman di hanya sebesar 10,60%. Lahan terbangun lainnya baik berupa fasilitas umum, perdagangan dan jasa, industri hanya berada pada angka di bawah 1%. Hal ini dapat dikatakan bahwa proses urbanisasi di pulau tersebut masih rendah. Urbanisasi ini merupakan proses peningkatan lahan terbangun sebagai hasil dari proses pembangunan yang ada di pulau tersebut. Dengan rendahnya luasan lahan terbangun tersebut dapat pula diartikan bahwa pembangunan di sana belum maksimal. Tabel 1.7 dan Gambar 1.17 menunjukkan komposisi penggunaan lahan di pulau tersebut.

Tabel 1. 7. Luasan Penggunaan Lahan di Pulau Poteran

Desa	Permukiman	Fasilitas Umum	Perdagangan & Jasa	Industri	Perkebunan/ Pertanian	Ruang Terbuka Hijau
Padike	45,18	0,77	0,13	22,01	471,74	30,94
Cabbiya	61,18	3,31	1,01	0,00	561,70	1,10
Essang	67,00	0,84	0,67	1,14	431,87	0,23
Kombang	21,28	2,89	0,22	0,58	366,5	239,28
Poteran	95,19	1,99	3,23	0,00	511,36	0,00
Palasa	106,60	2,47	0,86	1,05	577,86	152,14
Gapurana	117,53	3,95	5,05	2,26	809,91	5,55
Talango	25,64	11,3	13,68	2,9	309,38	0,14
Total	539,6	27,52	24,85	29,94	4.040,32	429,38
Proporsi	10,60%	0,54%	0,49%	0,59%	79,35%	8,43%

Sumber : Hasil Olahan Peta, 2015



Gambar 1.18. Peta penggunaan lahan eksisting Pulau Poteran

Pembangunan yang belum maksimal ini tercermin juga pada bentuk bangunan pada setiap jenis penggunaan lahan. Pada guna lahan perdagangan dan jasa, jenis bangunan yang ada adalah;

- ◆ Toko-toko kecil yang menjual kebutuhan rumah tangga seperti pada Desa Gapurana dan Desa Padike. Toko-toko tersebut tersebar pada jalan utama
- ◆ Warung-warung makan di sepanjang jalan
- ◆ Pasar tradisional yang menjual hasil alam dan perikanan di beberapa titik dekat jalan utama

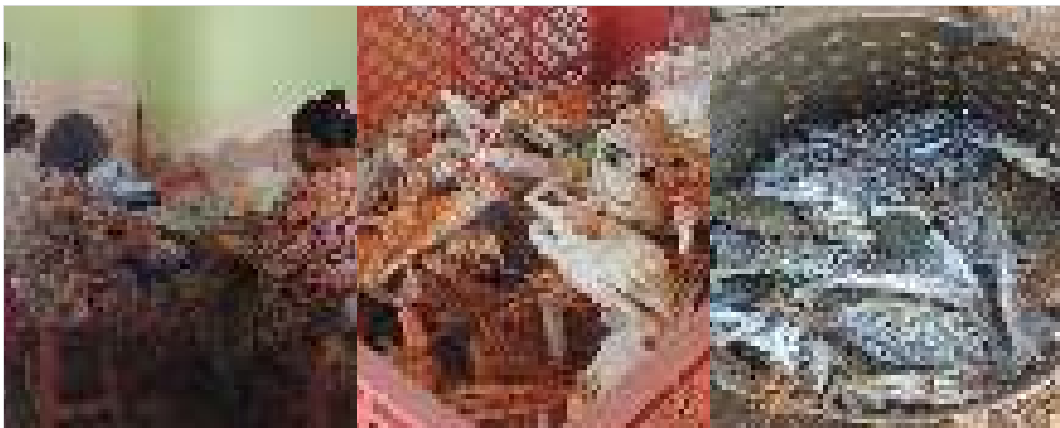


Gambar 1.19. Perdagangan dan Jasa di Desa Essang Sumber : Studio Perencanaan Kawasan Pesisir ITS, 2014



Gambar 1. 20. Perdagangan dan Jasa di Desa Poteran

Kondisi rendahnya level pembangunan juga terlihat pada bangunan industrinya. Industri di pulau ini didominasi oleh *home industry* berupa hasil laut seperti rajungan, teri nasi, dan rumput laut. Beberapa *home industry* mengelompok di kawasan permukiman seperti di Desa Padike



Gambar 1. 21. Industri Pengolahan Rajungan di Desa Padike Sumber : Survey Primer, 2015

Pariwisata

Pariwisata adalah kegiatan ekonomi yang cukup potensial di pulau ini. Kondisi ini diindikasikan oleh adanya wisatawan lokal dan mancanegara masuk ke pulau tersebut. Jumlah kedua jenis wisatawan tersebut meningkat seiring waktu (Tabel 1.8). Wisatawan yang berkunjung ke Pulau Poteran sebagian besar bertujuan untuk berziarah ke makam Asta Sayid Yusuf. Akan tetapi ada juga yang berwisata ke tujuan wisata lain di Pulau Poteran dan pulau sekitarnya seperti Gili Labak.

Tabel 1. 8. Jumlah Kunjungan Wisatawan di Pulau Poteran

No.	Tahun	Wisatawan Lokal	Wisatawan Mancanegara
1.	2009	234.034	301
2.	2010	270.866	908
3.	2011	332.014	1.012
4.	2012	675.995	1.247

Sumber : Bappeda Kabupaten Sumenep, 2012

Adapun potensi pariwisata di Pulau Poteran yang dapat dikembangkan antara lain adalah:

- ◆ **Pemakaman Asta Sayyid Yusuf** terletak di Desa Talango Kecamatan Talango 700 meter dari Pelabuhan Talango. Pemakaman Asta Sayyid Yusuf ini merupakan salah satu wisata ziarah yang berada di Pulau Poteran. Pengunjung tempat wisata ini tidak hanya dari daerah Madura tetapi juga dari luar Madura. Asal mula Asta Sayyid Yusuf bermula ketika raja Sumenep yaitu Sri Sultan Abdurrahman Pangkutaningrat, beserta rombongannya yang terdiri dari para prajurit berangkat dari keraton Sumenep bermaksud menyebarkan agama islam ke Pulau Bali. Dalam perjalanannya Sri Sultan Abdurrahman dikejutkan oleh adanya cahaya di tengah lautan dan karena penasaran maka Sri Sultan Abdurrahman menuju ke arah cahaya tersebut yang jatuh di Kecamatan Talango Pulau Poteran. Ternyata beliau melihat sesosok jenazah yang memancarkan sinar yang pada akhirnya dimakamkan di Talango. Setelah dimakamkan dan selesai berdoa tiba-tiba jatuhlah selembar daun kelor dengan bertuliskan "Hadz Maulana Al Hasan" karena yakin beliau adalah ulama yang mempunyai karomah luar biasa maka Sri Sultan Abdurrahman membuatkan batu nisan atas nama beliau (Arrozi, 2010) Gambar 1.22 menunjukkan lokasi Asta Sayyid Yusuf.



Gambar 1. 22. Asta Sayid Yusuf

- ◆ **Asta Ponjuk Padike** atau dikenal dengan nama Buju' Senneng merupakan salah satu obyek wisata religi yang didukung dengan panorama pantai disekitar lokasi. Terletak 2 km kearah selatan dari pelabuhan Talango. Asta Ponjuk Padike/Buju' Senneng merupakan makam dari salah satu keturunan mataram islam yang antipati terhadap Belanda yang bernama "Raden Maulana Kusuma / Kyai Abdul Halim. Beliau putra dari Kyai Agung Abdurrahman. Asta Ponjuk Padike terdiri dari 2 makam yaitu makam Kyai Abdul Halim serta istrinya yaitu Siti Sulaiha.
- ◆ **Asta Ponjuk Kombang** terletak 8 Km dari pelabuhan Talango, terdapat satu objek wisata yang cukup potensial untuk dikembangkan. Objek wisata tersebut adalah objek wisata religi Asta Ponjuk Kombang. Objek wisata religi tersebut berada di pesisir timur pulau Talango. Asta Ponjuk Kombang adalah tempat dikebumikannya Ratu Zahara atau dikenal juga dengan nama Putri Kuning beserta suaminya yang merupakan salah satu murid sunan Ampel yang bernama Syech Muhammad Maghribi atau dikenal juga dengan nama "Buyut Jimat". Selain wisata religi objek wisata Asta Ponjuk Kombang juga memiliki pemandangan yang sangat bagus, karena berbatasan langsung dengan laut Pantai yang berbatu, dan dihiasi pohon-pohon siwalan, menjadikan tempat tersebut sangat potensial untuk dikembangkan.
- ◆ **Buju' Kepala Perang** dipercaya sebagai tempat untuk permohonan perlindungan dari bahaya santet dan keselamatan bayi.
- ◆ **Buju' Tengger** berlokasi di pantai utara Pulau Poteran yang merupakan makam dari Aji bin Banaseba yang dipercaya masyarakat untuk meminta kesembuhan dari penyakit seperti bengek, asma, perut dan sakit mata. Selain itu juga dipercaya untuk permohonan mendapatkan senjata ampuh maupun untuk mendapatkan jodoh atau keturunan.

- ◆ **Buju' Katonon** adalah makam dari Mbah Katonon yang merupakan pembabat Desa Kombang. Terletak di Desa Kombang. Menurut kepercayaan masyarakat, makam ini tidak boleh dikunjungi oleh orang-orang yang berniat jahat.
- ◆ **Buju' Mane** merupakan makam seorang gadis Makassar yang berlokasi di pantai utara Pulau Poteran. Buju' ini dipercaya oleh masyarakat sebagai tempat permohonan bagi mereka yang mencalonkan diri sebagai Kepala Desa maupun ketua RT serta mereka yang akan melakukan pelayaran untuk keselamatan, kelancaran berdagang maupun untuk mendapatkan jodoh.
- ◆ **Buju' Lanceng** yang berlokasi di sebelah barat dari Desa Talango menuju Desa Gapurana. Buju' ini dipercaya masyarakat sebagai tempat permohonan untuk meminta perlindungan bagi anak-anak yang terkena penyakit, panas, demam, kudis maupun batuk dan sebagainya.
- ◆ **Wisata Alam Pantai Ponjuk** yang memiliki kegiatan tahunan berupa kirab perahu mengelilingi Pulau Poteran.



Gambar 1. 23. Keindahan Pantai Ponjuk

Dari beragam jenis objek dan daya tarik wisata (ODTW) ini, kegiatan pariwisata di pulau ini dapat menjadi pendorong ekonomi pulau tersebut. Integrasi ODTW menjadi salah satu isu pengembangan pulau ini. Selain itu, pemanfaatan kegiatan pariwisata yang mendatangkan market ini dapat dilakukan oleh kegiatan ekonomi lain seperti perikanan dan pertanian. Berbagai olahan produk hasil perikanan dan pertanian dapat diolah dan dijual pada para pengunjung kegiatan wisata tersebut.

Karakteristik Bencana

Berdasarkan RZWP3K Kabupaten Sumenep tahun 2010 terlihat bahwa Desa Guapong dan Padike di Kecamatan Talango berpotensi tinggi untuk terjadinya bencana longsor. Longsor di Desa Gapurana terjadi karena desa ini memiliki potensi bahan tambang golongan C yang

menyebabkan maraknya penggundulan hutan. Penggundulan hutan yang terjadi menyebabkan meningkatnya lahan kritis dan meningkatkan potensi rawan bencana longsor. Sedangkan Desa Padike memiliki tingkat kerawanan yang cukup tinggi terhadap bencana longsor karena daerah ini memiliki tingkat abrasi yang sangat tinggi. Hal ini terjadi karena tingkat penebangan mangrove yang cukup tinggi sehingga tingkat pengikisan pantai akibat ombakpun semakin besar.

Dari hasil wawancara terlihat bahwa Pulau Poteran memiliki beberapa bencana alam. Berikut merupakan kalimat-kalimat yang menerangkan beberapa bencana yang terjadi di Pulau Poteran berdasarkan responden.

"Biasanya pada musim hujan, terjadi angin kencang. Pernah terdapat rumah yang rusak karena terkena angin kencang (bukan puting beliung). Anginnya berasal dari barat laut langsung menuju poteran tanpa tedeng aling-aling"
Imam, Nelayan Desa Padike

Kalimat pertama menjelaskan bahwa bencana angin besar sering terjadi di Desa Padike akibat angin kencang yang berasal dari barat laut pulau. Selain itu erosi juga sering terjadi di Pulau Poteran seperti yang dijelaskan dalam hasil wawancara berikut ini.

"Desa Gapurana sering terkena erosi karena mangrovenya berkurang banyak. kayunya ditebang untuk membuat rumah. Sedangkan daerah padike sering terjadi bencana angin kencang" **Habib, Nelayan Desa Padike**

Selain merobohkan rumah, bencana angin kencang yang disertai dengan ombak yang besar menyebabkan banyak kapal yang terdampar di Pulau Poteran. Salah satunya kapal *toubout* dan tangkok pada bulan Januari 2014 lalu.

"Selama beberapa hari terakhir, memang cuaca buruk. Selain angin kencang, ombaknya sangat tinggi hingga lima meter, sehingga tidak aman bagi pelayaran"
Ahmadi, Warga Desa Poteran

Untuk diketahui, Berdasarkan Hasil Perkiraan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Maritim Perak Surabaya, cuaca di perairan Kepulauan Sumenep tidak aman bagi pelayaran (30 Juli 2011) (antarajatim.com, 2011). Kecepatan angin diperkirakan mencapai 36 Knot per jam, sementara ketinggian ombak mencapai 5 meter di Perairan Masalembu, 4 meter di perairan Kangean dan Sapeken, kemudian 2, 5 hingga 3 meter di perairan selat Madura.

Dari hasil wawancara dan dokumen RZWP3K dapat terlihat bahwa bencana angin kencang dan longsor mengancam Desa Padike. Selain itu, kondisi hutan mangrove yang lambat laun berkurang jumlahnya membuat Desa Gapurana mengalami tingkat erosi yang cukup besar.

Penilaian kemandirian Pulau Kecil

Pamungkas *et al.*, (2014) menyatakan kemandirian suatu pulau ini dilihat dari beberapa indikator, yaitu: memiliki sektor utama yang beragam dan berbasis lokal; memiliki kerjasama yang saling menguntungkan dengan pulau-pulau lainnya dalam pemenuhan kebutuhan pulau tersebut; pulau yang memiliki daya tahan terhadap bencana dan perubahan iklim, pulau yang dapat mempertahankan karakteristik khas (lingkungan dan budaya) dan pulau yang proses pembangunannya melibatkan masyarakat.

Dilihat dari sektor utama dan kelokalan ekonomi yang dibangun, pulau ini masih dapat dikatakan berpotensi menjadi pulau mandiri. kegiatan ekonomi yang berkembang tidak saja perikanan, akan tetapi ada potensi pertanian dan pariwisata. Ketiga kegiatan ekonomi itu berbasis lokal dengan potensi alam dan budayanya. Walaupun demikian, kegiatan ekonomi tersebut hanya bersifat pengambilan hasil alam tanpa ada proses pengolahan. Untuk menuju kemandirian, pulau ini harus dapat meningkatkan nilai tambah dari ketiga kegiatan ekonomi utamanya. Peningkatan nilai tambah ini masih terkendala oleh rendahnya kualitas infrastruktur maupun kondisi sosial yang ada di masyarakat pulau tersebut.

Kerjasama antar pulau yang terjadi bersifat searah yaitu distribusi hasil kegiatan ekonomi ke luar tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Kondisi ini menyebabkan nilai ekonomi yang berada di pulau tersebut menjadi kecil. Nilai ekonomi yang kecil mengakibatkan terhambatnya proses pembangunan yang ada di pulau tersebut. Selain itu, ketergantungan dari pulau besar pun terlihat terutama pada pemenuhan kebutuhan energi dan air bersih. Dengan adanya ketergantungan tersebut, pulau ini belum dapat dikatakan sebagai pulau kecil mandiri.

Dari sisi bencana, pulau ini pun masih memiliki hambatan yang cukup besar untuk menuju kemandirian. Angin kencang menjadi penyebab tidak melautnya kelompok nelayan. Disisi lain, para nelayan tidak memiliki sumber ekonomi lainnya. Untuk pertanian, sistem tadah hujan menjadi sistem yang rawan dan tergantung terhadap perubahan musim. Oleh karenanya, gangguan terhadap bencana alam akan mengakibatkan terganggunya sistem ekonomi disana. Dalam jangka panjang, kondisi ini menyebabkan pulau tersebut masih dapat dikatakan sebagai pulau belum mandiri.

Dalam mempertahankan karakteristik khas lingkungan, pulau ini memiliki potensi untuk menjadi mandiri. Kesadaran dalam mempertahankan lingkungan perairan terlihat dari adanya pelaporan nelayan poteran terhadap tindak penjarahan ikan dari nelayan diluar poteran yang menggunakan alat tangkap berbahaya seperti pukat harimau.

"Hasil tangkapan ikan para nelayan saat ini menurun drastis karena banyak nelayan luar yang menggunakan 'pukat harimau'. Tidak hanya itu saja. Penangkapan ikan menggunakan jaring pukat harimau itu sudah merusak terumbu karang di perairan Poteran. Harusnya penggunaan pukat harimau itu untuk perairan di atas 2 mil. Jadi di laut lepas. Bukan seperti perairan Talango ini" **Angkasa Wiriyo, Ketua Nelayan Talango**



Gambar 1. 24. Nelayan Poteran yang Melaporkan Tindak Penjarahan Ikan
Oleh Masyarakat dari Luar Pulau Poteran

Sumber : Madura Inspirasi Madura FM 95.8 . 2013.
<http://www.madurafm.com/web/?main=4&hal=396>

Walaupun demikian, tantangan dalam menjaga lingkungan pun tetap tinggi. Pencemaran lingkungan perairan dan daratan akibat rendahnya sanitasi permukiman menjadi salah satu masalah utama dalam menjaga kelestarian lingkungan. Selain itu, penebangan mangrove pun masih dan sudah memberikan dampak negatif seperti longsor.

Untuk karakteristik khas budayanya, pulau ini memiliki potensi yang besar untuk menjadi mandiri. Kegiatan pariwisata yang telah berkembang disana, dapat dijadikan sebagai faktor pendorong kelestarian budaya tersebut. Berbagai upacara khas seperti kirab perahu ataupun pesta manten. Integrasi nilai-nilai budaya ini dengan kegiatan pariwisata dapat membantu kemandirian pulau ini dimasa depan.

Terakhir, keterlibatan masyarakat dalam pembangunan atau pun kegiatan ekonomi adalah salah satu modal untuk mempercepat kemandirian pulau tersebut. Adanya kelompok-kelompok nelayan, tani, *kompolan* maupun kelompok arisan dapat dijadikan sebagai modal sosial dalam pengembangan pulau ini secara mandiri. Hal yang perlu diperhatikan dalam memanfaatkan modal sosial ini adalah keterbatasan pendidikan dan kemiskinan pada masyarakat di pulau ini.

Daftar Pustaka

- Antarajatim.com. 2011. Warga Kepulauan Sumenep Kecewa Kapal Gagal Berangkat. <http://www.antarajatim.com/lihat/berita/68089/warga-kepulauan-sumenep-kecewa-kapal-gagal-berangkat>. (Diakses pada 3 Januari 2014)
- Arrozi, Fauzan. 2010. Asta Yusuf. <http://fauzanarrozi.blogspot.co.id/2010/11/asta-yusuf.html>. (Diakses pada 15 Februari 2015)
- Bappeda Kabupaten Sumenep. 2011. Profil Wilayah Kepulauan Kabupaten Sumenep. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sumenep. Sumenep.
- Departemen Dalam Negeri Republik Indonesia. 2003. Rekapitulasi Data Pulau di Indonesia.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2012. Direktori Pulau-Pulau Kecil Indonesia Pulau Poteran. http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/direktori-pulau/index.php/public_c/pulau_info/369. Diakses pada 14 Oktober 2015)
- Studio Perencanaan Kawasan Pesisir ITS. 2014. Penyusunan Rencana Rencana Zonasi Rinci Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Pulau Poteran. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Madura Inspirasi Madura FM 95.8. 2013. Nelayan Poteran Geruduk Kantor Satpol Air. <http://www.madurafm.com/web/?main=4&hal=396> Diakses pada 14 Oktober 2015)
- Badan Metarolgi dan Geofisika. 2013. Data Oseanografi Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya. Surabaya.
- Bappeda Kabupaten Sumenep. 2011. Kecamatan Talango dalam Angka 2011. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. Sumenep.
- Bappeda Kabupaten Sumenep. 2012. Kecamatan Talango dalam Angka 2012. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. Sumenep.
- Direktorat Jendral Kelautan, Pesisir dan Pualu-Pulau Kecil Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Denpasar. 2010. Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Sumenep. Kementrian Kelautan dan Perikanan. Denpasar.
- Pamungkas, Adjie. Sulisetyono, Aries dan Hidayah, Zainul. 2014 Pengelolaan Sumber Daya Pulau Kecil Dengan Konsep Pulau Kecil Mandiri: Studi Kasus Poteran Sumenep. Seminar Nasional Magnet. Surabaya, 10 Maret 2014.

Biodiversitas Pulau Poteran, Madura, Indonesia

Oleh: Aunurohim

Pendahuluan

Indonesia mempunyai lebih dari 17.504 pulau yang tersebar dari Sabang hingga Merauke, baik yang berukuran kecil ataupun besar seperti Papua. Tingginya jumlah pulau tersebut menyebabkan Indonesia disebut sebagai Negara Kepulauan. Dari sekian banyak kelebihan karena tingginya jumlah pulau di Indonesia, ditemui juga kekurangan-kekurangan terkait dengan hal tersebut, diantaranya adalah keterbelakangan pemanfaatan sumberdaya alam karena jauh dari pulau Utama. Banyak sumberdaya alam yang mempunyai fungsi dan nilai ekonomis tinggi bila dilakukan pengolahan dengan teknologi tertentu akan memberikan kemanfaatan yang lebih besar, dibandingkan jika dijual secara tradisional.

Pulau Poteran, atau kerap juga disebut sebagai pulau Talango adalah salah satu pulau kecil yang dekat dengan pulau utama Madura, tepatnya berada di kabupaten Sumenep yang merupakan kabupaten paling Timur dari Provinsi Jawa Timur. Aksesibilitas pulau Poteran dapat ditempuh dari Surabaya ke kabupaten Sumenep dengan mobil sekitar 5 jam perjalanan, kemudian menggunakan perahu ferry menyeberang dari pelabuhan Kalianget, Sumenep ke Talango memakan waktu sekitar 5-10 menit saja.

Sebagai bagian dari kabupaten Sumenep yang mempunyai 126 pulau, dengan hanya 48 diantaranya dihuni, termasuk Talango (<http://sidi-its.info/index.php/id/pro-pem-pot>), maka kabupaten ini kerap disebut mempunyai dua istilah yaitu Sumenep daratan dan Sumenep kepulauan. Hal inilah yang menjadi salah satu pemicu untuk memekarkan kabupaten Sumenep menjadi dua yaitu daratan dan kepulauan.

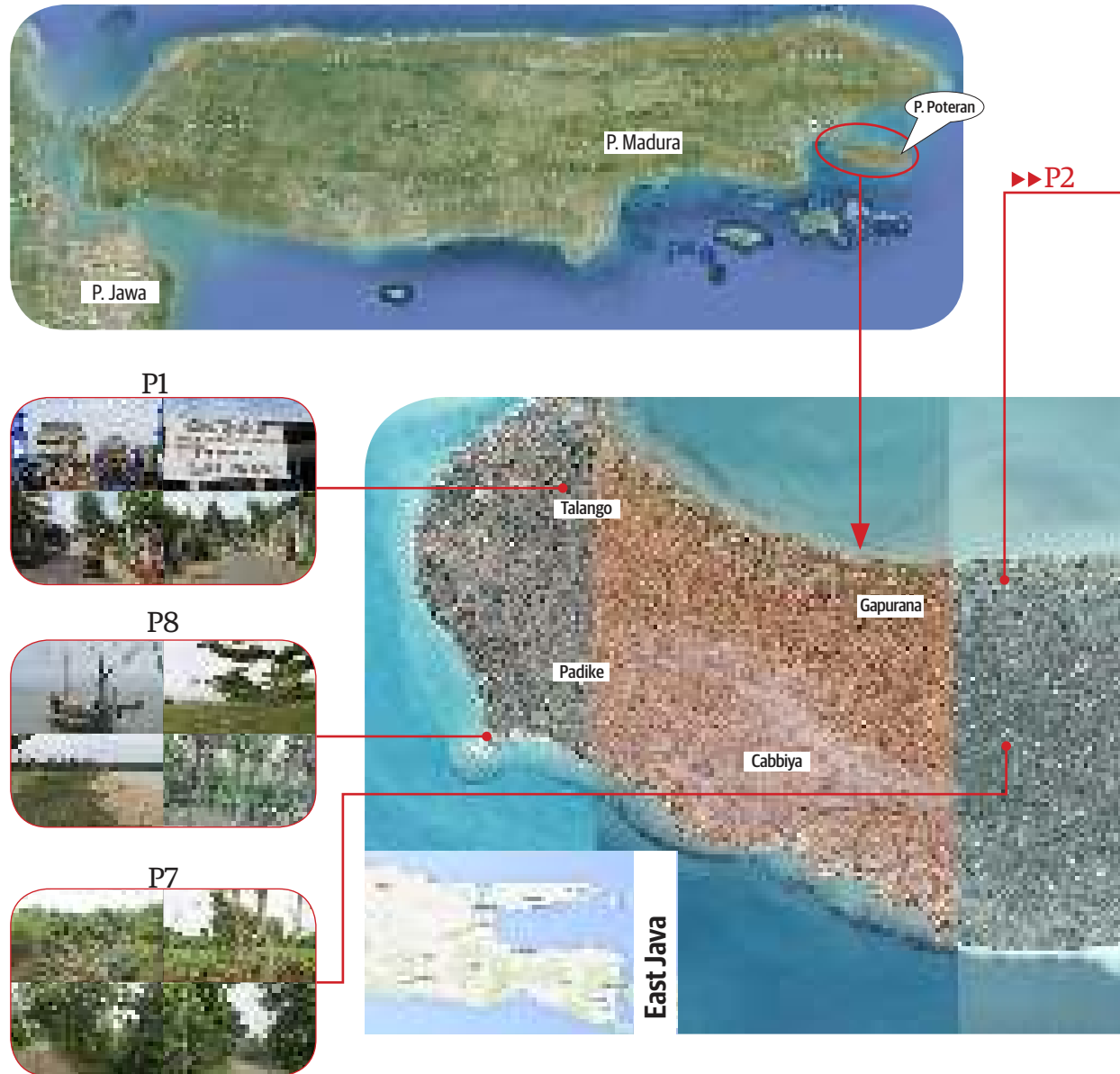
Talango sebenarnya adalah sebuah kecamatan, dan terletak di pulau Poteran dan bukan di pulau Madura sebagai *main island*, bahkan karena Talango seringkali disebut dengan Poteran, maka pulau itu kerap kali lebih dikenal sebagai Poteran. Dan kecamatan Talango sendiri mempunyai delapan desa, yaitu desa Talango sendiri, Padike, Gapurana, Cabbuya, Essang, Palasa, Kombang dan Poteran (https://id.wikipedia.org/wiki/Talango,_Sumenep). Dan salah satu dari desa-desa tersebut terdapat situs ziarah agama. Perekonomian didominasi oleh aspek pertanian (padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar serta tembakau), sebagian kecil perikanan laut dan budidaya laut (<http://sidi-its.info/index.php/id/pro-pem-pot>).

Kisaran luasan ke-delapan desa tersebut antara 3,67 km² (desa Talango, pintu masuk ke pulau Talango) hingga yang tertinggi adalah desa Palasa dengan 8,43 km² (yang merupakan salah satu sentra utama hasil produksi laut, diantaranya rumput laut *Eucheuma cottonii*).

Mapping lokasi penentuan titik P1 hingga P8 didasarkan pada titik lokasi pengambilan sampel tanah untuk keperluan mengetahui tingkat kesuburan tanah di pulau Poteran. Titik lokasi koordinat dari P1 hingga P8 tersaji sebagai berikut:

Gambar 2. 1. Lokasi pulau Poteran, Madura, Indonesia.

Lokasi pulau Poteran dan titik-titik sampling, mengikuti jalur jalan darat menggunakan motor yang terbagi atas delapan point sampling (P1 – P8). Secara teoritis ke-delapan titik point sampling tersebut merupakan titik point atas dasar keterwakilan wilayah administrative atau desa setempat (Aunurohim, *et al.*, 2014)





P1	S 07°03'48.0" E 113°57'02.8"	P5	S 07°05'28.3" E 114°03'10.6"
P2	S 07°04'26.2" E 113°59'35.4"	P6	S 07°06'31.6" E 114°02'47.5"
P3	S 07°04'22.4" E 114°00'35.4"	P7	S 07°05'17.8" E 113°59'14.8"
P4	S 07°04'18.8" E 114°01'31.8"	P8	S 07°05'21.9" E 113°56'30.3"

Sumber : Aunurohim, *et al.*, 2014

Sementara, hasil analisa kualitas tanah enam dari delapan titik lokasi sampling disajikan sebagai berikut :

Titik sampling	C _{org} (%)	N _{tot} (%)	C/N	OM (%)	P.Brady 1 (mg/kg)	K (me/100gr)	CTK (me/100 gr)
P1	2,23	0,28	8	3,86	3,79	0,40	28,60
P4	0,45	0,08	6	0,78	21,31	0,09	4,90
P5	1,33	0,19	7	2,31	6,96	0,57	25,24
P6	1,39	0,20	7	2,41	2,14	0,28	25,26
P7	1,39	0,20	7	2,41	2,14	0,28	25,26
P8	4,81	0,56	9	8,32	0,53	0,29	20,93

Sumber : Aunurohim, *et al.*, 2014

Terlepas dari hasil analisa kualitas tanah secara keseluruhan untuk enam titik lokasi sampling, kondisi lingkungan di daerah Poteran cenderung subur, meskipun menggunakan sistem tadah hujan atau hanya mengandalkan air hujan. Kandungan C organik juga berkisar antara 0,45 – 4,81%, dimana menurut Departemen Pertanian RI (1983), kandungan C organik dibawah 1% dikategorikan sangat rendah dan bila bernilai 3% termasuk kategori sedang.

Tumbuhan dan Tanaman Tingkat Tinggi di pulau Poteran.

Salah satu potensi terbesar di Poteran adalah tumbuhan dan tanaman yang mudah dijumpai pada musim hujan, karena kebanyakan mengandalkan air tadah hujan untuk memperoleh air. Kondisi tanah di pulau Madura yang relatif kering seringkali menjadi aspek positif bagi tanaman yang mampu beradaptasi, dengan kata lain mampu mengatasi cekaman kekeringan. Kondisi tersebut akan memicu dihasilkannya metabolit sekunder yang mempunyai kualitas tinggi. Metabolit-metabolit sekunder tersebut nantinya akan menjadi senyawa-senyawa yang apabila diekstraksi lanjut dapat menjadi komoditas ekonomi dengan nilai jual tinggi.

Oleh karena itu, dalam konteks mengetahui keanekaragaman tumbuhan dan tanaman di pulau Poteran, maka dilakukan survey dengan menggunakan kendaraan roda dua dengan harapan dapat menjelajahi keseluruhan akses di pulau tersebut. Kondisi jalan di titik lokasi P1 hingga P3 cenderung masih bagus, tetapi pada saat menuju ke P4 hingga P6 jalanan relatif sulit dilalui oleh kendaraan roda empat.

Observasi awal menemukan beberapa tanaman yang mempunyai variasi *scoring* keterdapatan, termasuk juga potensi dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, serta mangrove di sekitaran pesisir yang mempunyai fungsi ekologis tinggi sebagai penahan banjir dan juga tempat hidup makrofauna benthic.

Jenis tanaman yang ditemukan pada saat survey disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. 1. Tumbuhan dan tanaman yang ditemukan di pulau Poteran, Madura, Indonesia

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Kriteria
1	<i>Tectonia grandis</i>	Jati	Abundant
2	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Waru Laut	Abundant
3	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lamtoro	Frequent
4	<i>Leucaena glauca</i>	Petai cina	Frequent
5	<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring	Occasion
6	<i>Musa paradisiaca</i>	Pisang	Abundant
7	<i>Cocos nucifera</i>	Kelapa	Frequent
8	<i>Manihot utilisima</i>	Ketela pohon	Dominant
9	<i>Acacia arculiformis</i>	Akasia	Occasion
10	<i>Ceiba petandra</i>	Randu	Occasion
11	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	Frequent
12	<i>Muntingia calabura</i>	Kersen	Occasion
13	<i>Cassia siamea</i>	Johar	Frequent
14	<i>Carica papaya</i>	Pepaya	Occasion
15	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Bogem	Occasion
16	<i>Sesbania grandiflora</i>	Turi	Occasion
17	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau	Occasion
18	<i>Elaeis sp</i>	Kelapa Sawit	Occasion
19	<i>Livistona chinensis</i>	Palem Kipas	Occasion
20	<i>Azadirachta indica</i>	Mimbo	Frequent
21	<i>Lantana camara</i>	Tembelekan	Abundant
22	<i>Borassus flabellifer</i>	Sejenis siwalan	Frequent
23	<i>Monihot glaziovii</i>	Ketela Hutan	Rare
24	<i>Bambusa sp</i>	Bambu	Frequent
25	<i>Pandanus amaryllifolius</i>	Pandan Wangi	Frequent
26	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tembakau	Abundant
27	<i>Pithecelobium dulce</i>	Asem londho	Occasion
28	<i>Tamarindus indica</i>	Asem Jawa	Occasion
29	<i>Artocarpus altilis</i>	Sukun	Frequent
30	<i>Capsicum frutescens</i>	Lombok	Dominant
31	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	Occasion
32	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Nangka	Occasion
33	<i>Zea mays</i>	Jagung	Occasion
34	<i>Calathea gigantea</i>	Sejenis pisang hias	Frequent
35	<i>Arachis hypogea</i>	Kacang tanah	Frequent
36	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara laut	Occasion

Sumber : Aunurohim, et al., 2014

Urutan keterdapatan : (metode DAFOR)

Dominant → Abundant → Frequent → Occasion → Rare

Dari 36 jenis yang ditemukan, komposisi tumbuhan dan tanaman di lokasi terbagi dalam Rare (1), Occasion (15), Frequent (12), Abundant (5), Dominant (2). Dari kelima kelompok tersebut, kelompok Frequent hingga Dominant merupakan kelompok yang direkomendasikan untuk diteliti lebih lanjut, diantaranya adalah *Azadirachta indica* (mimba) yang mempunyai banyak potensi untuk diteliti lebih lanjut. Setidaknya diketahui ada 20 jenis metabolit sekunder (salah satunya yang utama adalah azadirachtin) yang sangat potensial sebagai penghasil obat (biofarmaka) maupun sebagai pestisida alami (biopestisida), meskipun secara genetis tumbuhan tersebut masih belum diketahui kualitasnya secara pasti.

Sebenarnya, selain ke-36 jenis yang ditemukan dipinggir jalan tersebut, masih terdapat beberapa tumbuhan atau tanaman yang memiliki potensi tinggi, tetapi berada di pekarangan ataupun di kebun milik penduduk yang relatif terletak agak ke dalam dari jalan, diantaranya adalah Saga (*Adenantha pavonima*), Kacang kayu (*Cajanus cajan*), dan Kelor (*Moringa oleifera*). Kacang kayu ditanam oleh penduduk setempat sebagai tanaman toga karena memiliki khasiat sebagai antimalaria, sedangkan kelor atau dalam bahasa Madura "Maronggi" merupakan tanaman favorit yang sering digunakan untuk banyak hal seperti teh, dan dalam dunia farmasetika telah teruji termasuk penghasil antioksidan yang sangat tinggi, vitamin, mineral dan omega oil.

Rumput Laut (Seaweed)

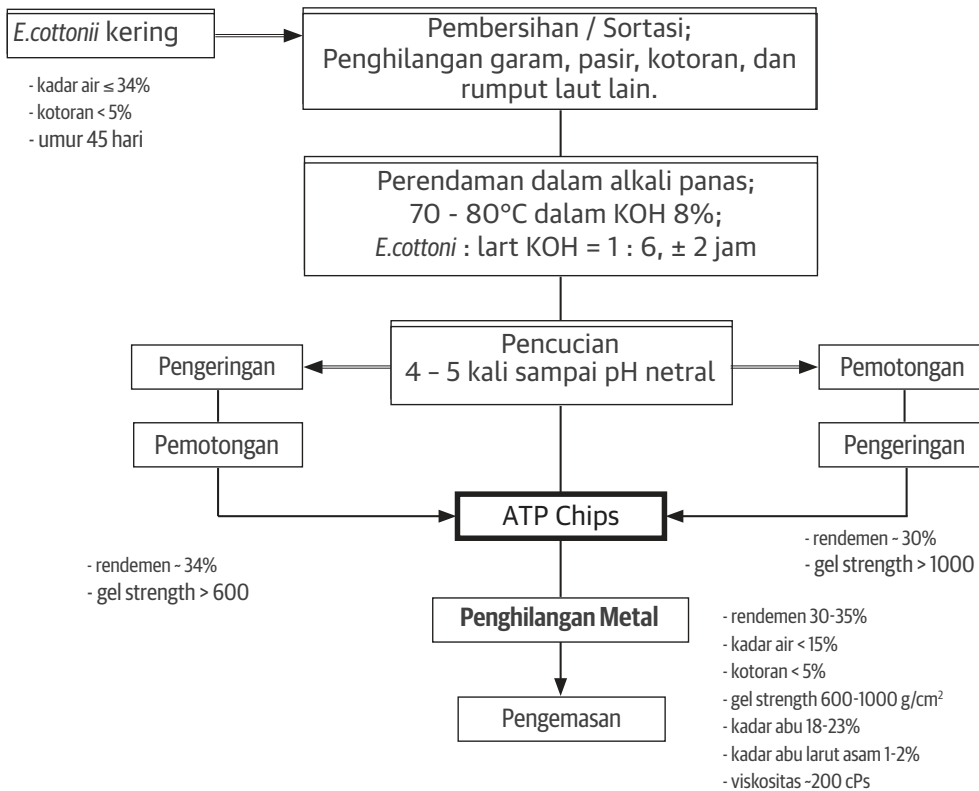
Biodiversitas tanaman lainnya adalah rumput laut atau seaweed. Kabupaten Sumenep terkenal dengan hasil panen rumput laut, termasuk juga di Poteran, dijumpai pula pengembangbiakan rumput laut sebagai konsumsi. Hanya ada satu jenis rumput laut yang ditanam di Poteran, terutama di desa Palasa yaitu jenis rumput laut merah atau dikenal dengan *Eucheuma cottonii*. Jenis ini memang relatif mudah dibudidayakan, termasuk juga komoditi makanan yang mempunyai daya jual cukup tinggi, meskipun nilai jual keringnya relatif rendah.

Jenis ini dikembangkan dengan menggunakan metode Rakit Apung, karena memang metode ini yang dianggap terbaik untuk menghasilkan biomassa *E.cottonii*, yang sebagian besar dijual dalam keadaan telah dikeringkan (meskipun tidak tertutup kemungkinan dijual dalam bentuk biomassa basah). Untuk yang kering akan dikirimkan ke pengepul semacam Kelola Mina Laut (KML). Sedangkan yang dijual dalam bentuk basah digunakan lagi sebagai bibit. Tetapi hasil penjualan dari sistem ini masih sulit mengangkat taraf hidup masyarakat sekitar.

Ke depan, konsep penjualan dalam bentuk biomassa kering, sebagai bagian dari komoditi makanan dan minuman bisa dialihkan dengan fokus yang berbeda. Bukan lagi fokus pada jumlah atau kuantitas biomassa kering, tetapi fokus pada bagian terpenting dari *E.cottonii* yang mempunyai nilai jual lebih tinggi di pasaran, tidak lagi sebagai komoditas makanan ataupun minuman, tetapi sebagai komoditas farmasi dan kosmetika yaitu Karagenan.

Salah satu bentuk olahan antara yang dapat dihasilkan dari *E.cottonii* adalah Alkali Treated Cottonii (ATC), yang merupakan produk setengah jadi untuk bahan baku olahan produk lain seperti Semi-Refined Carrageenan (RC), Refined Carrageenan (RC) ataupun karagenan murni. Tujuan pokok pengolahan ATC sebenarnya adalah memperbaiki mutu produk berupa gel strength (kekuatan gel).

Secara skematis teknis pengolahan ATC adalah sebagai berikut : (diadopsi dari Wibowo dkk., 2014)



Gambar 2. 2. Skema pengolahan ATC bentuk chips dari *E.cottonii* kering sebagai bentuk olahan antara, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan baku produk olahan semi-refined carrageenan (SRC), refined carrageenan (RC) ataupun karagenan murni (diadopsi dari Wibisono, dkk., 2014)

Selain tumbuhan dan tanaman darat, Poteran juga memiliki potensi kawasan mangrove yang relatif masih bagus, diantaranya ada tiga zonasi yang relatif dominan ditemui, yaitu di lokasi P2 dan P3, yang termasuk dalam desa Gapurana dan Palasa. Ketiga zonasi mangrove yang dominan adalah *Avicennia marina*, *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* (Aunurohim, et al., 2015). Zonasi mangrove adalah suatu konteks penyebutan yang mempunyai keterkaitan dengan kemampuan suatu spesies tumbuh lebih banyak dibandingkan spesies lain. Konteks

zonasi pada mangrove biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yang terpenting adalah kondisi substrat, yang menjadi faktor utama dalam penentuan keberadaan spesies tersebut karena mempunyai keterkaitan erat dengan faktor lainnya.

Kondisi lokasi yang tergenangi air laut dalam waktu yang relatif lama, akan menyebabkan substrat menjadi cenderung lembek dan berlumpur. Kondisi ini relatif cocok bagi genus *Avicennia* ataupun *Sonneratia* yang mengembangkan mekanisme akar napas. Selain itu, mekanisme salt excluded (pengeluaran kadar garam) juga dilakukan oleh genus *Aegiceras* dan *Avicennia*. Hampir 90% dari garam yang diserap oleh tumbuhan-tumbuhan tersebut dikeluarkan melalui permukaan akar. Bahkan bila, tingkat salinitas meningkat, persentase pengeluaran kadar garam tersebut bisa mencapai 97% (Hogarth, 2007).

Meskipun mekanisme pengeluaran garam tersebut masih belum menjelaskan dengan detail, Moon *et al* (1986) dalam Hogarth (2007) menganalisisnya dengan menggunakan pemikiran yang sederhana. Akibat proses transpirasi, maka dalam tubuh tumbuhan tersebut terjadi tekanan hidrostatik negatif. Kondisi tersebut cukup untuk memicu terjadinya tekanan osmotik negatif ke lingkungan, dalam hal ini adalah akar. Air kemudian keluar dan mengalami penguapan, sementara ion-ion yang tidak diinginkan, termasuk garam, akan dikeluarkan.

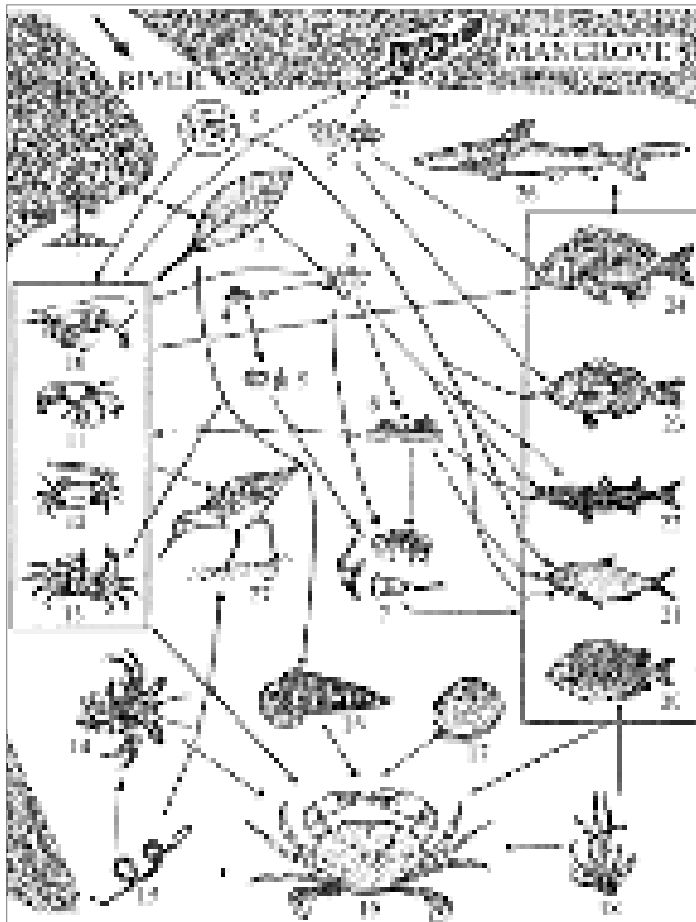
Komunitas mangrove merupakan komunitas yang berada di antara daratan dan lautan, sehingga mempunyai sifat yang khas dan juga menjadi tempat yang khas pula bagi tumbuhan ataupun hewan dari darat dan laut. Kondisi ini menjadikan komunitas mangrove menjadi salah satu tempat yang dianggap penting untuk keberlanjutan tumbuhan ataupun hewan yang menggantungkan diri atau bersimbiosis dengannya. Mangrove menawarkan kondisi lingkungan yang cocok bagi organisme lain, termasuk juga sumber nutrisi. Ada banyak komunitas yang menggantungkan diri dengan komunitas mangrove, diantaranya:

- komponen daratan, meliputi : tumbuhan yang berasosiasi dengan mangrove,
- komponen laut, meliputi : alga, invertebrata, ikan

Salah satu komponen laut yang sempat diteliti, terkait dengan komunitas mangrove adalah komunitas invertebrata, tepatnya makrofauna invertebrata, yang dalam konteks keberadaannya bisa dikaitkan dengan komunitas mangrove tersebut.

Asosiasi makrofauna invertebrata dengan komunitas mangrove.

Konteks asosiasi mengacu pada hubungan antara satu populasi biota dengan populasi biota yang lain, yang dapat bersifat positif (mutualisme, komensalisme) ataupun negatif (predasi, kompetisi, parasitisme). Salah satu golongan hewan yang hidup bersimbiosis dengan mangrove adalah Moluska. Kebanyakan Moluska yang hidup di ekosistem Mangrove adalah dari golongan Gastropoda dan Crustacea yang didominasi oleh deposit feeders, herbivora (pemakan daun yang jatuh atau alga yang tumbuh di batang mangrove) dan juga predator.



Jejaring makanan di komunitas mangrove sangat rumit dan saling berhubungan satu dengan yang lain. Kondisi ini menunjukkan bahwa mangrove memegang peran penting dalam menunjang kehidupan makhluk hidup lain. Daun mangrove (no 2) bisa dimanfaatkan langsung oleh moluska semacam *Telescopium* (no 16), dan di Estuari Vellar, India dihasilkan berton-ton *Telescopium* untuk dimanfaatkan sumber kalsium karbonat untuk industri kapur. Selain itu, daun mangrove juga dimanfaatkan oleh jenis-jenis detritivor tertentu (no 3) yang dimanfaatkan oleh sekian banyak Crustacea (no 6 dan 7) dan merupakan spesies kunci dari jejaring makanan tersebut. Dan Crustacea no 10 - 13 merupakan mata rantai untuk makanan ikan yang bisa dimanfaatkan oleh manusia, termasuk juga jenis Crustaceae *Scylla serrata* (no 19), salah satu Crustaceae terbesar di ekosistem mangrove dan bernilai ekonomis tinggi. Hal ini membuktikan bahwa Moluska dan Crustacea merupakan spesies-spesies kunci bagi terciptanya jejaring makanan yang sangat penting di ekosistem mangrove

(diadopsi dari Martha.V., 2004)

Gambar 2.3. Fauna yang memegang peran penting di Ekosistem Mangrove.

Penelitian yang dilakukan di Poteran, terkait dengan makrofauna benthic yang berasosiasi dengan jenis mangrove tertentu mempunyai korelasi yang jelas untuk jenis-jenis mangrove yang berbeda. Jenis *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* merupakan jenis mangrove yang paling disukai oleh Makrofauna benthic dibandingkan *Avicennia marina*.

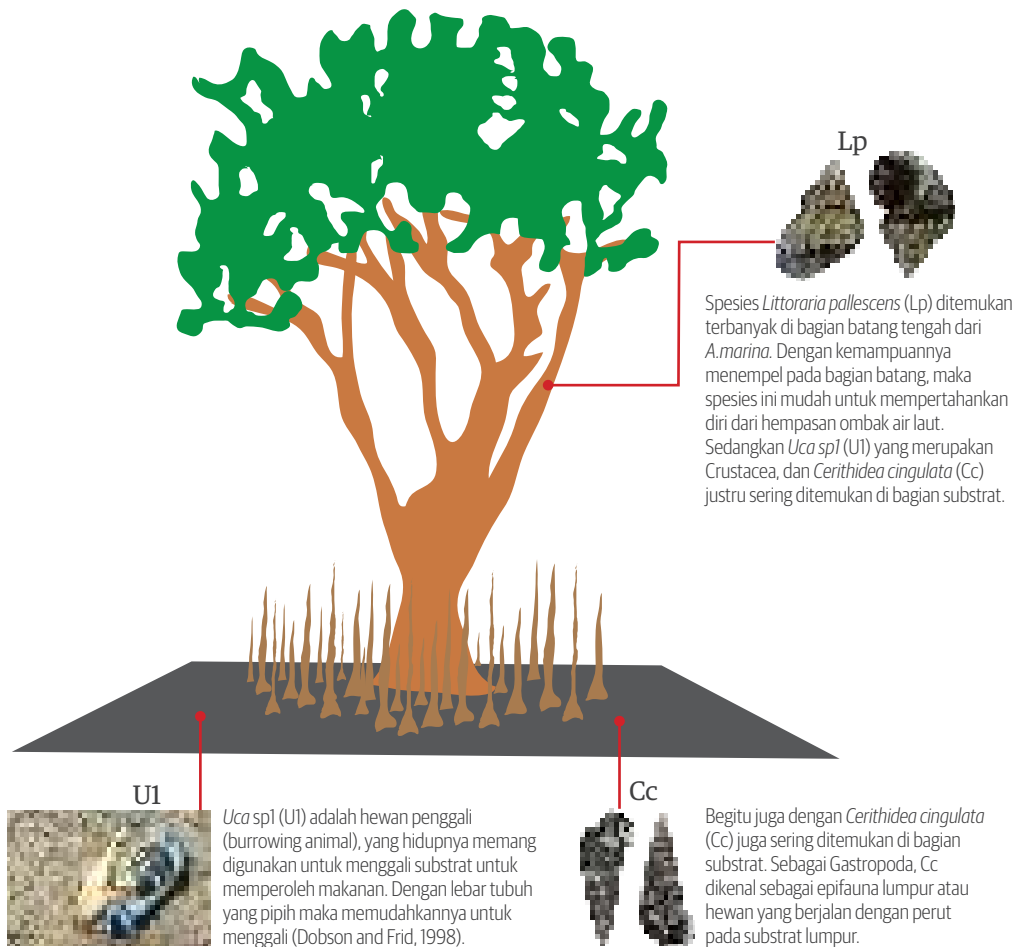
Secara keseluruhan, makrofauna benthic yang berasosiasi dengan ketiga populasi mangrove tersebut ada 12 spesies, dan setiap spesies menempati mikrohabitat yang berbeda-beda, sehingga memberikan ciri yang spesifik. Detail informasinya disampaikan sebagai berikut:

Tabel 2. 2. Makrofauna benthic yang berasosiasi dengan mangrove tertentu serta lokasi mikrohabitatnya

No	Spesies makrofauna benthik	Kode	Avicennia marina				Sonneratia alba				Rhizophora apiculata			
			s	a	b	d	s	a	b	d	s	a	b	d
1	<i>Cerithidea cingulata</i>	Cc	■				■				■			
2	<i>Littoraria pallescens</i>	Lp			■					■				
3	<i>Uca sp1</i>	U1	■				■				■			
4	<i>Littoraria melanostoma</i>	Lm								■				■
5	<i>Coenobita sp</i>	Cb					■				■			
6	<i>Metopograpsus latifrons</i>	MI					■				■			
7	<i>Uca sp2</i>	U2					■							
8	<i>Littoraria articulata</i>	La								■			■	
9	<i>Euraphia sp</i>	Es/c						■				■		
10	<i>Littoraria carinifera</i>	Lc							■		■			
11	<i>Gafrarium pectinatum</i>	Gp									■			
12	<i>Cerithidea alata</i>	Ca										■		
Jumlah populasi per mikrohabitat			2	0	1	0	5	1	1	3	6	2	1	1
Jumlah total			3				10				10			

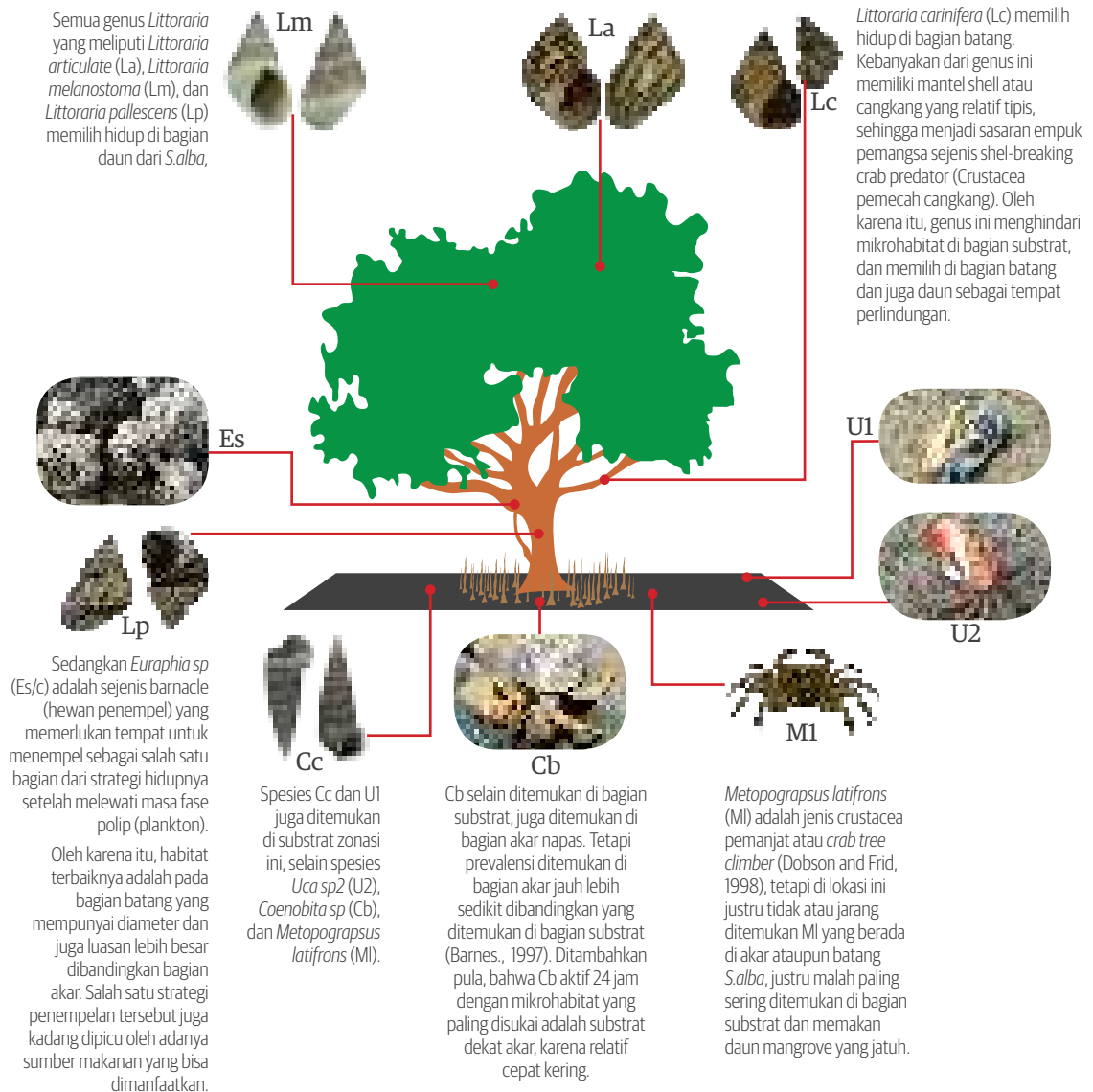
Keterangan : s = substrat ; a = akar ; b = batang ; d = daun

Dari tabel 2 diketahui bahwa makrofauna benthic cenderung lebih menyukai mangrove dari jenis *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* dibandingkan *Avicennia marina*. Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya masing-masing 10 jenis makrofauna benthic di kedua zonasi tersebut, sementara di zonasi *A.marina* hanya ditemukan 3 jenis saja. Dan jika melihat kecenderungan dari lokasi mikrohabitat, maka substrat merupakan bagian paling favorit dibandingkan bagian akar, batang ataupun daun. Diduga ke-12 jenis tersebut mempunyai bioekologi sebagai detritivor, atau pemakan detritus. Secara lebih jelasnya untuk tiap-tiap zonasi dan makrofauna benthic asosiasi dapat digambarkan sebagai berikut :

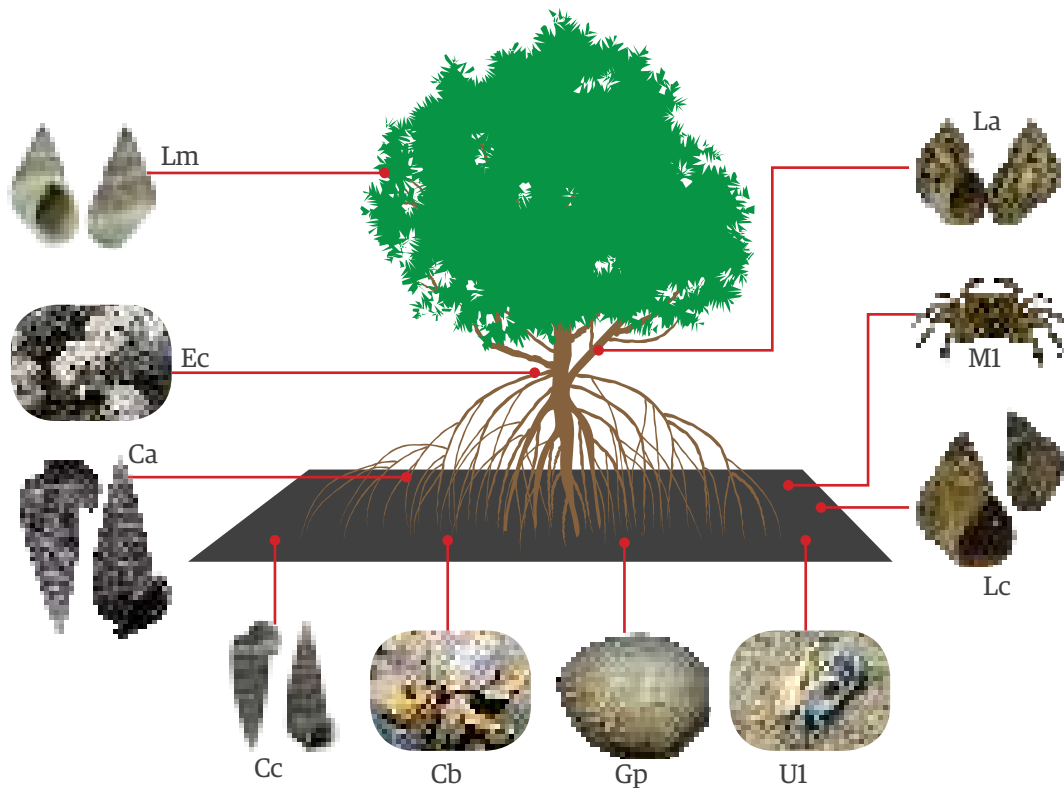


Gambar 2. 4. Makrofauna benthic yang ditemukan di zonasi *Avicennia marina*.

Sonneratia alba mempunyai tipe akar napas yang sama dengan *A. marina*, tetapi lebih tebal dan pendek, justru membuat makrofauna benthic yang ditemukan lebih banyak.



Gambar 2. 5. Makrofauna benthic yang ditemukan di zonasi *Sonneratia alba*.



Gambar 2. 6. Makrofauna benthic yang ditemukan di zonasi *Rhizophora apiculata*.

Jumlah spesies makrofauna invertebrata yang menempati zonasi ini sama banyak dengan yang di zonasi *S.alba*, yaitu 10 spesies.

Dari ke-10 spesies tersebut, ada 8 spesies yang sama persis dengan zonasi *S.alba*, yaitu Cc, U1, Lm, Cb, M1, Es/c, Lc dan La. Sedangkan spesies yang ditemukan di zonasi *R.apiculata* yang tidak ditemukan di zonasi *S.alba* adalah *Gafrarium pectinatum* (Gp) dan *Cerithidea alata* (Ca) yang menggantikan ketiadaan Lp dan U2.

Spesies Gp ditemukan di bagian substrat. Hal ini sesuai dengan tipe makrofauna ini yaitu Bivalvia atau Pelecipoda. Dengan model seperti ini, maka Gp memanfaatkan substrat sebagai lokasi tempat makan dengan berasosiasi dengan bakteri Nitrifikasi untuk memanfaatkan substrat (Waterbury *et al.*, 1983). Selain itu, Dobson dan Frid (1998) memperjelas bahwa Bivalvia tidak bisa memanfaatkan seresah mangrove secara langsung, tetapi justru menunggu partikel-partikel organik yang dihasilkan oleh organisme lain, yaitu bakteri nitrifikasi tersebut.

Sumberdaya Perikanan Laut

Potensi lain dari pulau Poteran adalah sumberdaya perikanan laut, bukan darat. Bisa jadi hal ini karena belum diupayakan pembudidayaan hasil perikanan darat, dengan alasan yang masih belum diketahui. Sumberdaya perikanan laut yang paling utama adalah dari jenis ikan dan kekerangan. Komoditi perikanan laut diperkirakan mencapai sekitar 1.178 ton pada tahun 2013 dengan nilai produksi diestimasikan mencapai sekitar 11,7 milyar rupiah. Nilai yang cukup tinggi untuk ukuran pulau kecil semacam Poteran. Masih di tahun yang sama, diperkirakan sekitar 235 ton (sekitar 20%) diaplikasikan sebagai produk ikan kering dengan nilai produksi sekitar 1,2 milyar rupiah.

Beberapa jenis perikanan laut yang diketahui di pulau Poteran diantaranya:



Ikan layar / layaran adalah jenis ikan dari genus *Istiophorus* yang tinggal di perairan hangat Samudera-Samudera di dunia. Berwarna biru keabu-abuan dengan sirip punggung tegak yang mirip dengan layar kapal, oleh karena itu di Indonesia dikenal dengan nama ikan layar karena mirip dengan layar kapal. Ciri penting lainnya adalah moncongnya yang memanjang, menyerupai moncong ikan todak. Ikan ini adalah ikan yang bergerak sangat cepat, bisa berenang hingga kecepatan 110 kilometer per jam (elasm-research.org).

Sirip punggungnya biasanya terlipat saat berenang, namun bisa naik apabila ikan ini merasa terancam atau sedang bersemangat, sehingga membuatnya terlihat lebih besar daripada ukuran sebenarnya. Siasat ini juga dapat diamati saat makan, ketika sekelompok ikan layaran menggunakan sirip layar mereka untuk "menggembala" (tepatnya berburu dengan cara menggiring) sekelompok ikan atau cumi.

Ikan ini bisa mengubah tubuhnya menjadi biru muda dengan garis-garis kuning hingga membuat bingung mangsa dan memberi isyarat kepada ikan layaran lainnya (fishbase.org). Belum diketahui dengan pasti bagaimana mekanisme perubahan warna tersebut bisa terjadi, apakah seperti konsep perubahan warna pada bunglon ataukah berbeda.

Dalam bahasa Madura, ikan ini juga disebut <juko>, dan jenis yang paling sering ditemukan adalah *Istiophorus platypterus*.

Selain ikan layar, ikan teri merupakan salah satu primadona hasil perikanan laut dari pulau Poteran karena sangat digemari dan dicari. Teknis penangkapan ikan jenis ini dilakukan dengan menggunakan cahaya bagan di perahu. Umumnya bagan diklasifikasikan ke dalam jaring tipe angkat atau *lift net*, berbentuk empat persegi panjang yang dibentangkan secara horizontal di dalam air. Rangkanya menggunakan bambu, kayu ataupun besi. Tetapi di Madura, penggunaan bambu merupakan hal yang paling umum dilakukan karena ketersediaan bahan baku bambu relatif mudah ditemui. Sumber cahaya yang digunakan berasal dari lampu petromaks, sehingga dengan penyinaran ini ikan akan tertarik untuk menuju ke sumber cahaya dan berada di atas jaring yang telah disiapkan untuk menangkapnya.



Sumber : Wikipedia.org

Ikan teri atau **ikan bilis** adalah sekelompok ikan laut kecil dari anggota keluarga **Engraulidae**. Nama ini mencakup berbagai ikan dengan warna tubuh perak kehijauan atau kebiruan. Oleh karena itulah, ada daerah di kabupaten Sumenep yang disebut dengan Bilis-Bilis, yang diduga merupakan perwujudan dari kata ikan Bilis yang memang mudah dijumpai di perairan Madura.

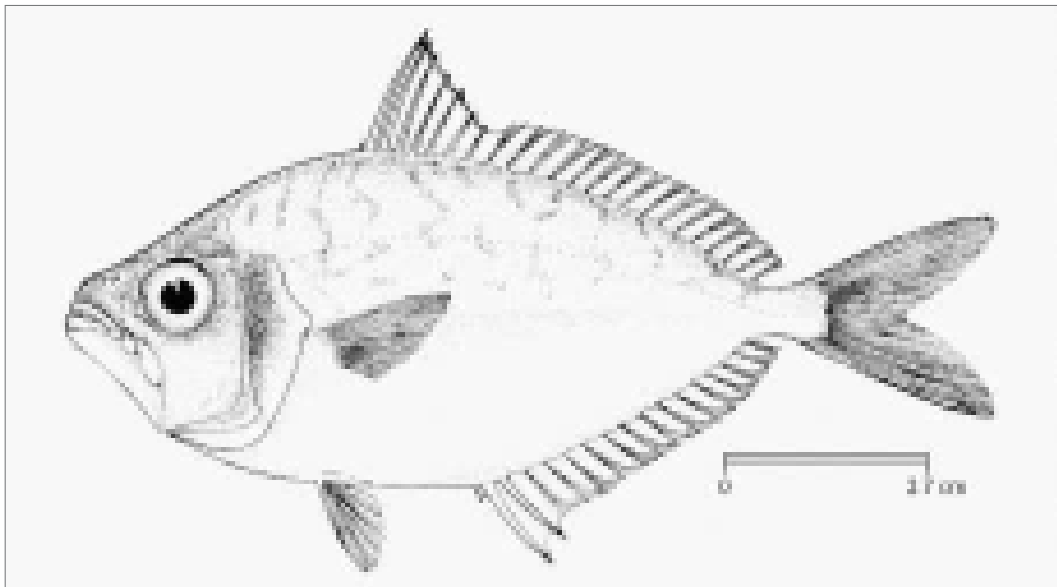
Walaupun anggota **Engraulidae** ada yang memiliki panjang maksimum 23 cm, nama ikan teri biasanya diberikan bagi ikan dengan panjang maksimum 5 cm. Sehingga dalam komoditi konsumsi masyarakat lebih mengenalnya dengan nama ikan Teri saja.

Jenis ikan teri yang sering ditemukan di Indonesia, termasuk di Madura adalah dari genus **Stolephorus**, dengan panjang maksimal hanya 5 cm.

Ikan komoditi lainnya yang juga ditemukan di lokasi ini adalah ikan peperek atau ikan mata lebar, atau dalam penamaan ilmiahnya disebut dengan **Leiognathus**. Ikan jenis ini adalah ikan yang umum ditemukan di perairan Indonesia, dan menjadi salah satu komoditi konsumsi yang dirupakan dalam bentuk ikan asin. Sementara 'tetelan' atau ikan yang tidak mempunyai bentuk karena sebagian dari tubuhnya tidak lengkap digunakan sebagai bahan campuran terasi.



Ikan Peperek atau mata besar (*Leiognathus* sp.) adalah ikan yang hidup diperairan pantai hingga kedalaman 40 m. seringkali ditemukan dibagian dasar, dan makanannya adalah organisme dasar, bisa berupa kekerangan ataupun ikan kecil lain. Nama lainnya adalah ikan *Papare* atau *Kempar*.



Sketsa ikan peperek (*Leiognathus* sp)

(sumber : Wikipedia.org)

Penangkapan ikan jenis peperek biasanya menggunakan trawl atau pukot dasar karena sifatnya yang demersal (berada pada bagian dasar pantai). Harganya relatif murah, sehingga seringkali dikeringanginkan dan digarami untuk dijadikan ikan asin, sebagian pula dijadikan bahan baku terasi. Panjang ikan dapat mencapai 15 cm, tetapi umumnya adalah 6 – 10 cm.

Selain ikan-ikan tersebut diatas, jenis ikan besar lainnya yang bisa diperoleh di pulau Poteran meliputi ikan Tongkol (*Euthynnus* sp), ikan Tengiri (*Scomberomorus* sp), ikan Bawal (*Pampus* sp), ikan Kakap (*Lutjanus* sp), ikan Barracuda (*Sphyrna barracuda* ; atau *Sphyrna flavicauda*), dan ikan Layur (*Trichiurus lepturus*).

Layur	
Klasifikasi Ilmiah	
Kerajaan:	Animalia
Filum:	Chordata
Kelas:	Pisces
Familia:	Trichiuridae
Genus:	Trichiurus
Spesies:	T. lepturus
Nama binomial	
Trichiurus lepturus	
Linnaeus 1758	

Sumber : wikipedia.org



Layur (*Trichiurus lepturus*) adalah ikan perairan laut yang mudah dikenal dari bentuknya yang panjang dan ramping. Ikan ini tersebar di perairan tropis maupun sedang. Jenis yang ditemukan di Samudera Pasifik dan Samudera Atlantik diketahui merupakan populasi yang berbeda.

Ukuran tubuhnya dapat mencapai panjang 2 m, dengan berat maksimum tercatat 5 kg dan waktu hidup dapat mencapai 15 tahun. Kegemarannya pada siang hari berkeliraran di perairan dangkal dekat pantai yang kaya zooplankton. Pada waktu malam ikan ini menyukai mendekat ke dasar perairan.

Layur mudah dijumpai di tempat penjualan ikan di Indonesia. Selain diolah sebagai ikan asin, layur juga menjadi umpan pancing. Orang Jepang menyebutnya tachiuo dan memakannya mentah (sebagai sashimi) atau dibakar. Orang Korea menyebutnya galchi dan mengolaknya dengan digoreng atau dibakar. Ikan ini disukai karena dagingnya yang kenyal, tidak terlalu amis, tidak berminyak, serta mudah dilepas tulangnya.

Selain golongan ikan, kekerangan dan krustase juga dijumpai dari hasil tangkapan nelayan di pulau Poteran, diantaranya :



Spesies kekerangan *Delectopecten sp* (Fam. PECTINIDAE), merupakan salah satu jenis kekerangan yang sering ditemukan di perairan laut Poteran. Bivalvia ini mempunyai kegunaan sebagai bahan konsumsi yang dipercaya sebagai obat kuat bagi sebagian masyarakat Madura. Perlu diketahui, bahwa kejantanan bagi masyarakat Madura adalah hal yang sangat penting. Oleh karena itu, mengonsumsi jenis kekerangan seperti *Delectopecten sp* dalam kondisi mentah akan meningkatkan sugesti mereka sehingga meningkatkan kepercayaan diri dalam hubungan suami istri.

Selain jenis ikan dan kekerangan, Crustacea dan jenis non ikan lainnya juga ditemukan di lokasi ini, hanya saja diperlukan waktu untuk melakukan identifikasi secara menyeluruh terkait jenis ikan dan non ikan serta potensi perikanan agar bisa dieksplorasi dan eksploitasi secara bijak di masa yang akan datang.

Daftar Pustaka

Aunurohim, Nengah Dwianita Kuswytasari, Nur Hidayatul Alami. 2014. Biodiversity of Poteran Island, Madura, Indonesia. *Proceeding The 8th Korea – ASEAN Joint Symposium. University of Korea, South Korea.*

Aunurohim, Bagus Karim Sujatmiko, Aminatul Badriyah Ikrom, Nengah Dwianita Kuswytasari, Maya Shovitri, Enny Zulaika, Nur Hidayatul Alami, Triono Bagus Saputro, Wirdhatul Muslihatin, Dini Ermavitalini, Taslim Ersan. 2015. Benthic macrofauna in mangrove zonation at Poteran island, Madura, Indonesia. *J. Appl. Environ. Biol. Scie.*, 5 (5) 90-95.

Barnes, D.K.A., 1997. Ecology of tropical hermit crabs at Quirimba Island, Mozambique: distribution, abundance and activity. *Marine Ecology Progress Series* 154: 133-142.

Dobson, M., and Frid, C. 1998. *Ecology of aquatic systems*. Addison Wesley Longman, Singapore.

Hogarth, Peter J., 2007. *The Biology of Mangroves and Seagrasses*. Oxford University Press, USA.

<http://sidi-its.info/index.php/id/pro-pem-pot>

https://id.wikipedia.org/wiki/Talango,_Sumenep

Vanucci, Martha. 2004. *Mangrove Management and Conservation: Present and Future*. United Nations University Press, Japan.

Waterbury, J.B., Calloway, C.B., Turner, R.D., 1983. A cellulolytic nitrogen fixing bacterium cultured from the gland of *Deshayes* in shipworms (Bivalve, *Teredinidae*). *Science* 221: 1401-1403.

Wibowo, Singgih., R. Peranginangin., M. Darmawan., Arif R Hakim. 2014. *Teknik Pengolahan ATC dari rumput laut Euचेuma cottonii*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.

Bioaktivitas Kimiawi Tumbuhan Endemik Pulau Poteran

oleh:

Taslim Ersam, Sri Fatmawati dan Dini Nur Fauziah
Kelompok Penelitian Kimia Bahan Alam dan Sintesis
Jurusan Kimia, FMIPA-ITS

Pendahuluan

Kawasan pulau-pulau kecil memiliki potensi sumber daya alam dan jasa lingkungan yang tinggi dan dapat dijadikan sebagai modal dasar pelaksanaan pembangunan di Indonesia. Pengembangan kawasan pulau-pulau kecil merupakan suatu proses yang akan membawa suatu perubahan pada ekosistemnya. Perubahan-perubahan tersebut akan membawa pengaruh pada lingkungan. Semakin tinggi intensitas pengelolaan dan pembangunan yang dilaksanakan berarti semakin tinggi tingkat pemanfaatan sumber daya, maka semakin tinggi pula perubahan-perubahan lingkungan terjadi di kawasan-tersebut. Oleh karena itu, pemberdayaan peningkatan sosial dan ekonomi masyarakat di pulau-pulau kecil terluar sebaiknya dilakukan secara terus-menerus. Hal ini berdasar pada Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 78 tahun 2005 tentang Pengelolaan Pulau-pulau Kecil Terluar yang bertujuan untuk menjaga keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), keamanan nasional, pertahanan negara dan bangsa serta menciptakan stabilitas kawasan; memanfaatkan sumber daya alam sebagai pembangunan berkelanjutan dan pemberdayaan masyarakat untuk peningkatan kesejahteraan.

Dalam rangka mewujudkan tujuan tersebut, maka dilakukan pengelolaan pulau-pulau kecil terluar dengan memperhatikan keterpaduan pembangunan di segala bidang. Adapun prinsip pengelolaan pulau kecil terluar adalah wawasan nusantara, berkelanjutan, dan berbasis masyarakat. Dalam pengembangan wilayah kepulauan, selain membutuhkan perencanaan program yang jelas dan berkelanjutan, yang tak kalah pentingnya mempertimbangkan sebagai kasus khusus mengingat pulau kecil bagian dari unit ekosistem yang sangat khas dengan keanekaragaman hayati sangat tinggi. Upaya untuk pemberdayaan dan pengembangan kesejahteraan masyarakat di wilayah kepulauan diakui sampai saat ini bukanlah hal mudah, tetapi bukan tidak bisa dilakukan. Persoalannya di sini bukan sekadar faktor geografis yang membatasi ruang gerak dan dinamika masyarakatnya. Tetapi, juga persoalan bagaimana membangun dan mempersiapkan basis masyarakat yang tanggap dalam menghadapi perubahan-perubahan baru.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya merupakan perairan dengan sejumlah pulau lebih kurang 17.504 baik yang besar maupun yang kecil. Jumlah tersebut sekitar 10.000 merupakan pulau kecil. Dari sekian banyak pulau kecil tersebut belum dimanfaatkan sesuai dengan potensinya, apa lagi untuk pulau-pulau terkecil, terluar dan tertinggal (Daerah 3T). Pengalaman beberapa negara terutama negara kepulauan menunjukkan bahwa sebagian pulau kecil dapat berkembang pesat karena potensi sumber daya yang dimiliki serta keuntungan geografi, tetapi juga tidak sedikit pulau-pulau kecil pembangunan ekonomi

kurang menggembirakan, baik karena kelangkaan potensi sumber daya alam, geografi terisolir, maupun ketersediaan sarana dan prasarana yang ada. Kondisi tersebut merupakan karakteristik fisik yang dimiliki oleh daerah 3T. Namun secara biodiversitas, pulau kecil mempunyai keistimewaan dengan keanekaragaman sumber daya yang dimiliki. Upaya pengembangan potensi oleh pulau kecil terluar terbentur pada permasalahan utama, yaitu keterisolasian dan biaya yang ditimbulkan kondisi geografis. Walaupun pulau kecil memiliki potensi yang cukup besar baik dari potensi wisata bahari, perikanan, perkebunan dan lainnya, namun belum mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Segenap kendala tersebut bukan berarti pulau-pulau kecil tidak dapat dikembangkan, melainkan pola pembangunannya harus mengikuti kaidah pembangunan (cross sectoral impacts).

Peran pemerintah daerah sangat diperlukan dalam upaya pengelolaan pulau-pulau kecil. Kondisi yang sama terjadi di kabupaten Sumenep. Sebagai Kabupaten Kepulauan, Sumenep memiliki sejumlah pulau kecil yang salah satunya adalah Pulau Poteran. Pulau Poteran, secara administrasi masuk dalam wilayah kecamatan Talango, yang terdiri dari 8 desa. Hampir semua penduduk di pulau ini merupakan suku Madura. Secara geografis pulau ini paling dekat dengan daratan pulau Madura dibandingkan dengan pulau-pulau lain dalam wilayah Kabupaten Sumenep.

Pemanfaatan sumber daya alam dalam rangka pembangunan yang berkelanjutan dan memberdayakan masyarakat dalam rangka peningkatan kesejahteraan di pulau ini dapat dilakukan melalui pembudidayaan tumbuh-tumbuhan endemik yang berpotensi sebagai bahan obat atau telah digunakan masyarakat sekitar sebagai jamu atau obat tradisional. Hal ini sejalan pula dengan masyarakat Madura yang dikenal sebagai salah satu etnik yang memiliki kekayaan pengetahuan tradisional dalam bidang obat tradisional. Masyarakat Madura telah lama mempraktekkan tumbuhan sebagai obat tradisional atau yang lebih sering disebut "jamu". Secara umum minum jamu yang diracik dari tumbuh-tumbuhan telah menjadi kebiasaan keluarga dan masyarakat Madura, khususnya yang masih berdarah biru (keturunan dan kerabat raja) (Handayani, 2003). Kekayaan jenis tumbuhan Indonesia berjumlah sekitar 37.000 spesies tumbuhan (Schumacher, 1996 *dalam* Erdelen *et al.*, 1999). Sebanyak 940 jenis tumbuhan telah terdaftar sebagai penyedia bahan ramuan untuk keperluan pengobatan secara tradisional (Rifa'i, 2000; Bermawie *et al.*, 2005).

Ruang lingkup penelitian ini, meliputi survey potensi sumberdaya alami di pulau Poteran; pemilihan spesies tumbuhan yang secara etnobotani telah digunakan oleh masyarakat dalam pengobatan tradisional; selanjutnya dilakukan skrining kimiawi golongan fenolat. Skrining fitokimia merupakan analisis kualitatif terhadap senyawa senyawa metabolit sekunder. Suatu ekstrak dari bahan alam terdiri atas berbagai macam metabolit sekunder yang berperan dalam aktivitas biologinya. Metabolit sekunder adalah senyawa hasil biogenesis dari metabolit primer. Umumnya dihasilkan oleh tumbuhan tingkat tinggi, yang bukan merupakan senyawa penentu kelangsungan hidup secara langsung, tetapi lebih sebagai hasil mekanisme pertahanan diri organisme. Aktivitas biologi tanaman dipengaruhi oleh jenis metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Aktivitas biologi ditentukan pula oleh struktur kimia dari senyawa. Skrining fitokimia dilakukan terhadap sampel tumbuhan, hasil pendekatan etnobotani (hasil

informasi masyarakat dan para tabib atau dukun) dan dilakukan monitoring afinitas kimiawi turunan fenolat sebagai agen antioksidan dengan pengujian terhadap ekstrak dan fraksi-fraksi yang memiliki bioaktivitas antioksidan. Penemuan berbagai senyawa obat baru dari bahan alam semakin memperjelas peran penting metabolit sekunder tanaman sebagai sumber bahan baku obat.

Pendekatan Etnobotani dan Skrining Kimiawi Tumbuhan

Masyarakat Indonesia secara turun-temurun telah memanfaatkan berbagai jenis tumbuhan untuk bahan obat tradisional baik sebagai tindakan pencegahan maupun pengobatan terhadap berbagai jenis penyakit. Pemanfaatan tumbuhan obat tradisional akan terus berlangsung terutama sebagai obat alternatif, hal ini terlihat pada masyarakat daerah yang sulit dijangkau oleh fasilitas kesehatan modern. Penggunaan data tentang tumbuhan obat tradisional yang berasal dari hasil penyelidikan etnobotani merupakan salah satu cara yang efektif dalam menemukan bahan-bahan kimia baru dan berguna dalam pengobatan.

Etnobotani sendiri merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari kelompok masyarakat dalam hubungannya dengan tumbuhan yang mereka gunakan telah banyak berperan dalam pengembangan obat-obatan. Usaha mengobati penyakit dengan menggunakan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang hidup di sekitarnya sudah sering digunakan oleh nenek moyang bangsa Indonesia. Ramuan bahan obat tersebut didasarkan atas pemikiran empiris berupa tradisi dari generasi ke generasi. Selain pendekatan etnobotani, eksplorasi dan pengembangan potensi senyawa kimia dari tumbuhan dapat dilakukan melalui pendekatan kemotaksonomi. Berbeda dengan pemilihan tumbuhan yang menggunakan pendekatan etnobotani yang berdasarkan informasi penggunaan tumbuhan dalam pengobatan secara turun temurun, pendekatan kemotaksonomi berdasarkan kandungan kimia dari spesies tumbuhan tertentu. Biasanya senyawa kimia yang dihasilkan dari tumbuhan yang memiliki hubungan kekerabatan yang dekat, misalnya dalam satu genus atau dalam satu famili menunjukkan kemiripan satu dengan yang lain. Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam penelitian fitokimia. Secara umum dapat dikatakan bahwa metodenya sebagian besar merupakan reaksi pengujian warna (spot test) dengan suatu pereaksi warna.

Fitokimia adalah salah satu cabang ilmu kimia organik yang mengkaji mengenai senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan, yang berhubungan dengan zat-zat aktif, struktur kimia, biosintesa, metabolisme, efek fisiologis dan farmakologis dengan melalui tahapan-tahapan: isolasi, pemurnian dan identifikasi senyawa-senyawa kimia dalam tumbuh-tumbuhan tersebut. Aktivitas biologis tanaman dipengaruhi oleh jenis metabolit sekunder yang terkandung didalamnya. Aktivitas biologis ditentukan pula oleh struktur kimia dari senyawa.

Uji fitokimia terhadap kandungan senyawa kimia metabolit sekunder merupakan langkah awal yang penting dalam penelitian mengenai tumbuhan obat atau dalam hal pencarian senyawa aktif baru yang berasal dari bahan alam yang dapat menjadi precursor bagi sintesis obat-obat baru atau menjadi prototype senyawa aktif tertentu. Oleh karenanya, metode uji fitokimia harus merupakan uji sederhana tetapi terandalkan. Metode uji fitokimia yang banyak digunakan adalah metode reaksi warna dan pengendapan yang dapat dilakukan di lapangan

atau di laboratorium (Iskandar *et al*, 2012).

Suatu ekstrak dari bahan alam terdiri atas berbagai macam metabolit sekunder yang berperan dalam aktivitas biologinya. Senyawa-senyawa tersebut dapat diidentifikasi dengan pereaksi-pereaksi yang mampu memberikan ciri khas dari setiap golongan dari metabolit sekunder. Berbagai metode yang dapat digunakan untuk identifikasi metabolit sekunder yang terdapat pada suatu ekstrak antara lain:

► **Identifikasi senyawa fenolik**

Identifikasi adanya senyawa fenolik dalam suatu cuplikan dapat dilakukan dengan pereaksi besi (III) klorida (FeCl_3) 1% dalam etanol. Adanya senyawa fenolik ditunjukkan oleh timbulnya warna hijau, merah ungu, biru atau hitam yang kuat.

► **Uji Kumarin dan Antrakuinon**

Kumarin dan antrakuinon dapat dideteksi menggunakan pereaksi semprot NaOH dan KOH 5% dalam alkohol. Setelah penyemprotan, kumarin akan berfluorosensi hijau-kuning yang terlihat bila plat KLT yang sudah kering disinari dengan sinar UV. Antrakuinon dapat dideteksi bila senyawa pada plat KLT yang semula kuning dan coklat kuning berubah menjadi merah, ungu, hijau, atau lembayung setelah disemprot (Harborne, 1987).

► **Uji tanin dan polifenol.**

Sebanyak 3 mL sampel diekstraksi akuades panas kemudian didinginkan. Setelah itu ditambahkan 5 tetes NaCl 10% dan disaring. Filtrat dibagi 3 bagian A, B, dan C. Filtrat A digunakan sebagai blangko, ke dalam filtrat B ditambahkan 3 tetes pereaksi FeCl_3 , dan ke dalam filtrat C ditambah garam gelatin. Kemudian diamati perubahan yang terjadi.

► **Uji flavonoid.**

Flavonoid dapat dideteksi menggunakan larutan FeCl_3 1% dalam etanol. Hasil uji dianggap positif apabila dihasilkan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam. Uji shinoda (Mg dan HCl pekat) dapat juga digunakan untuk mendeteksi flavonoid. Flavonoid akan menunjukkan warna merah ceri yang sangat kuat jika disemprot dengan pereaksi ini (Harborne, 1987).

► **Identifikasi senyawa golongan saponin (steroid dan terpenoid)**

Saponin adalah suatu glikosida yang larut dalam air dan mempunyai karakteristik dapat membentuk busa apabila dikocok, serta mempunyai kemampuan menghemolisis sel darah merah. Saponin mempunyai toksisitas yang tinggi. Berdasarkan strukturnya saponin dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu saponin yang mempunyai rangka steroid dan saponin yang mempunyai rangka triterpenoid. Berdasarkan pada strukturnya saponin akan memberikan reaksi warna yang karakteristik dengan pereaksi Liebermann-Buchard (LB) (Harborne, 1987).

► **Identifikasi senyawa golongan alkaloid**

Alkaloid merupakan senyawa nitrogen yang sering terdapat dalam tumbuhan. Atom nitrogen yang terdapat pada molekul alkaloid umumnya merupakan atom nitrogen sekunder ataupun tersier dan kadang terdapat sebagai atom

nitrogen kuarterner (Harborne, 1987). Salah satu pereaksi untuk mengidentifikasi adanya alkaloid menggunakan pereaksi Dragendorff dan pereaksi Mayer.

Deskripsi, Kegunaan, dan Afinitas Kimiawi Tumbuhan

Dari survei yang sudah dilakukan dapat kumpulkan dan diklasifikasi sesuai pengetahuan ilmiah nama tumbuh-tumbuhan yang memiliki fungsi dan pemanfaatan dari 12 (dua belas spesies) yang sudah biasa dan lazim dipergunakan untuk pengobatan tradisional dan yang mempunyai nilai ekonomis dan perdagangan. Ke tiga belas spesies tanaman tersebut, dijelaskan sebagai berikut:

1. Kacang Kayu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)

a. Morfologi dan Taksonomi Tumbuhan Kacang Kayu

Cajanus cajan (L.) Millsp. termasuk anggota famili *Fabaceae* atau *Legumenoceae* dan merupakan budidaya polong-polongan yang penting di daerah tropis dan sub tropis. Tumbuhan ini memiliki nama daerah kacang kayu atau kacang gude. Biji tumbuhan ini merupakan sumber protein dan vitamin B. Umumnya berupa tumbuhan berkayu setinggi 1,5-2 m. Pada ranting tumbuhan ini terdapat tangkai dengan tiga helai daun. Masing-masing helai daun berbentuk ramping dengan pangkal dan ujung meruncing. Profil tanaman kacang kayu dapat dilihat seperti terdapat pada Gambar 3.1 Permukaan daun, tangkai, ranting serta kulit batang berbulu halus. Bunga berbentuk kupu-kupu berwarna keunguan dan muncul dari pucuk ranting. Tumbuhan ini relatif tahan panas dan kering sehingga cocok sebagai tanaman penghijauan kawasan kering (Pande, et al., 2011; Van der Maesen, 1990).



Gambar 3. 1. Profil Kacang Kayu (*Cjanus cajan*, L. Millsp)

Tumbuhan ini secara taksonomi telah diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae / Leguminoceae
Genus	: <i>Cajanus</i>
Spesies	: <i>Cajanus cajan</i> , L. Millsp. (Heyne, 1987)

Di Indonesia kacang gude memiliki nama lain: kacang hiris (Sunda), kacang bali, ritik lias (Sumatera); kacang gude, gude, kacang kayu (Jawa), kance (Bugis); kacang bali, ritik lias (Sumatera); kacang kayu (Madura); kekace, undis (Bali); lebui, legui, kacang iris, kacang turis; puwe jai (Halmahera), dan fou hate (Ternate, Tidore).

Dalam perdagangan internasional, kacang gude disebut *pigeon pea* (Inggris), *shu tuo* (China), *kagios*, *kalios*, *kadios*, *gablas* (Tagalog); *straucherbse* (Jerman), *arhar*, *red gram*, *toovar*, *toor* (India). Tanaman ini diduga berasal dari India, dan telah dibudidayakan paling sedikit sekitar 1.000 tahun sebelum masehi. Kemudian tanaman ini menyebar ke Asia Tenggara, dan Afrika Timur. Sekarang, tanaman gude sudah dibudidayakan dan dimanfaatkan secara luas di kawasan tropis serta sub tropis di seluruh dunia (Pande, *et al.*, 2011).

b. Penggunaan Secara Tradisional

Berdasarkan penggunaan secara tradisional oleh masyarakat, tumbuhan ini dapat mengobati berbagai penyakit, di antaranya sakit kuning, demam, sariawan, batuk, diare, sakit perut, cacingan, batuk berdarah, luka, dan memar. Bagian-bagian yang bisa digunakan untuk pengobatan adalah bagian daun, akar, dan biji. Daun berkhasiat untuk mengatasi sakit kuning, sakit di dalam mulut, batuk, dan diare, gangguan perut. Akar berkhasiat untuk mengatasi cacingan, batuk berdarah, dan luka. Sedangkan biji berkhasiat untuk mengatasi memar (Mohanty, *et al.*, 2011).

2. Mimba (*Azadirachta indica*)

a. Morfologi dan Taksonomi Tumbuhan Mimba

Azadirachta indica (Neem) biasa disebut "Margosa", termasuk dalam famili *Meliaceae*, subfamili *Meloideae* dan suku *Melieae*. seperti terlihat pada Gambar 3.2. Mimba adalah pohon tropis yang paling serbaguna dan memiliki potensi yang besar. Bagian-bagian tumbuhan ini yaitu produk nonkayu (daun, kulit batang, bunga, buah,

biji, karet) memiliki kegunaan yang lebih banyak daripada tumbuhan jenis lain. Produk nonkayu ini memiliki aktifitas sebagai antiallergenik, antidermatik, antijamur, anti-inflamasi, insektisida, larvasida dan aktifitas biologis lainnya (Girish, 2008).

Taksonomi tumbuhan mimba menurut Biswas, et al (2002), sebagai berikut:

Devisio	: Spermatophyta
Sub devisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Rutales
Sub ordo	: Rutinae
Famili	: Meliaceae
Sub famili	: Melioideae
Genus	: <i>Azadirachta</i>
Spesies	: <i>Azadirachta indica</i>



Gambar 3. 2. Tumbuhan Mimba (*Azadirachta indica*, Neem)

Mimba berasal dari Asia Selatan dan Tenggara. Saat ini tumbuhan mimba dijumpai di daerah tropik dan subtropik Afrika, Amerika dan Australia. Beberapa negara memperkenalkan tumbuhan mimba untuk keperluan sebagai tumbuhan hutan, pinggir jalan, peneduh dan penghasil bahan baku industri (medis, pestisida, sabun, pupuk,

pakan ternak, kayu, dan lain-lain) (Schmutterer, 1988). Tumbuhan mimba di Indonesia pada umumnya tumbuh liar dan belum banyak dimanfaatkan (Sunarto, 2009).

Mimba berupa pohon sedang, tingginya sekitar 8-50 m, namun pada umumnya pada kondisi yang baik, tingginya 35-40 m. Cabangnya menyebar, tidak rapat dan rantingnya nisbi pendek, panjangnya dapat mencapai 1,5-3,5 m. Kulit batang keras, mudah patah, berwarna abu-abu keputih-putihan atau coklat kemerahan. Kayunya berwarna putih keabu-abuan, sedangkan akar mengikuti sistem lateral, permukaan lateral akarnya dapat mencapai lebih dari 18 m. Daun tunggal, tidak berpasangan, berbentuk bundar telur memanjang, tidak setangkup (asimetris) sampai serupa bulan sabit agak melengkung, panjangnya 3-8 cm, lebar 3-4 cm, berbau lemah, rasanya pahit, berwarna coklat kehijauan sampai hijau tua, daun yang muda berwarna kemerahan sampai keunguan, daun yang berada di ujung seringkali hilang. Ujung daun meruncing, pangkal daun miring, tepi daun bergerigi kasar. Tulang daun menyirip, tulang cabang utama umumnya hampir sejajar satu dengan yang lainnya (Soegihardjo, 2007).

Bunganya dalam tandan, tersusun di ketiak daun, berwarna putih, baunya harum, panjang 5-6 mm, lebar 8-11 mm. Buahnya berbentuk bulat telur memanjang sampai bundar dan bila masak berukuran (1,4-2,8) x (1,0-1,5) cm, berwarna hijau saat masih mentah dan bila masak berwarna hijau kekuningan sampai kuning, kulit buah tipis. Bijinya berukuran (0,9-2,2) x (0,5-0,8) cm (Soegihardjo, 2007).

b. Penggunaan secara Tradisional

Mimba merupakan tumbuhan multi fungsi, karenanya tumbuhan ini juga dikenal sebagai *Wonderful tree* (Ambarwati, 2007). Daun dan biji mimba mempunyai banyak manfaat. Biji mimba dapat dimanfaatkan untuk insektisida alami, fungisida, antibakteri, sabun minyak mimba dan pelumas minyak mimba. Biji mimba mengandung minyak yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella thyposa* yang menyebabkan penyakit tipus dan *Staphylococcus aureus* yang merupakan salah satu bakteri penyebab penyakit perut. Jika biji mimba mampu menghambat pertumbuhan kedua bakteri ini, maka dapat diasumsikan bahwa biji mimba dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit tipus dan penyakit perut (Sukrasno, 2003).

Mimba (*A. indica*) telah lama digunakan untuk mengobati beberapa kondisi patologis yang terkait dengan gangguan oksidatif yang meliputi pengobatan demam, diabetes, dan gangguan yang berhubungan dengan arthritis dan rematik (Van der Nat, *et al.*, 1991) serta penyakit kulit dan peradangan (inflamasi) (Clayton, *et al.*, 1996). Studi awal menunjukkan bahwa ekstrak cair daun mimba dapat menurunkan adrenalin darah serta hiperglikemia yang diinduksi glukosa (Shibata, 1955), sedangkan dosis oral ekstrak daun mimba secara signifikan mengurangi kebutuhan insulin untuk diabetes (Murthy, 1958). Komponen biologis aktif dari daun kering mimba ditemukan banyak senyawa antara lain β -sitosterol, glukosida, nimbin, azadirones, azadirachtin dan alkaloid (Schmutterer, 1995).

Berbagai bagian tanaman mimba telah berhasil diisolasi lebih dari 140 senyawa kimia. Senyawa kimia ini dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu golongan isoprenoid dan triterpenoid. Flavanon terisoprenilasi baru telah diisolasi dari daun mimba dan menghasilkan senyawa 8,3'di-isoprenil-5,7dihidroksi-4'-metoksiflavanon (Garg dan Bhakuni, 1984). Senyawa yang termasuk dalam golongan isoprenoid yaitu diterpenoid seperti tiga trisiklik diterpenoids baru yaitu margocin, margocinin dan margocilin telah diisolasi dari kulit akar *A. indica* (Ara, et al., 1990).

Sedangkan yang tergolong triterpenoid yaitu sebuah triterpenoid baru bernama nimbocinon telah diisolasi dari daun *A. indica* (Neem) segar bersama dengan dua sterol yang diidentifikasi sebagai β -sitosterol dan β -stigmasterol (Siddiqui, et al., 1986). Sebuah tetranortriterpenoid baru, nimocinol telah diisolasi dari daun *A. indica* segar saat musim dingin. Strukturnya telah ditetapkan sebagai 6a-hidroksiazadiron melalui perbandingan data spektra dengan peneliti sebelumnya dan studi kimia (Siddiqui, et al., 1984). Selain itu, senyawa yang terkandung dalam daun mimba termasuk dalam golongan triterpenoid adalah azadiraktin, gedunin dan turunannya, senyawa tipe vilasinin dan C-sekomeliasin, seperti nimbin, nimbolida, dan mahmoodin, senyawa polifenolat seperti asam galat, flavonoid, dihidrocalkon, kumarin, tanin dan senyawa alifatik (Soegihardjo, 2007).

3. Pulau (*Alstonia Scholaris*, L. R.Br)

a. Morfologi dan Taksonomi Tumbuhan Pulau

Pohon pulau merupakan tanaman yang toleran terhadap berbagai jenis tanah dan habitat, profil tumbuhan pulau dapat dilihat pada Gambar 3.3 Pulau termasuk tanaman keras dan berkayu, saat ini banyak digunakan untuk tumbuhan kota. Pulau termasuk tanaman keras dan berkayu.

Sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan menurut Heyne (1987) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Apocynales
Marga	: Apocynaceae
Genus	: <i>Alstonia</i>
Spesies	: <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br



Gambar 3. 3. Tumbuhan pulai (*Alstonia scholaris*, L. R.Br)

b. Penyebaran dan Morfologi Pulai

Pulai tersebar luas di Asia Pasifik mulai India dan Srilanka sampai daratan Asia Tenggara dan China Selatan, seluruh Malaysia hingga Australia Utara dan Kepulauan Solomon. Diintroduksi ke Amerika Utara sebagai tanaman hias. Toleran terhadap berbagai-macam tanah dan habitat, dijumpai sebagai tanaman kecil yang tumbuh di atas karang atau bagian tajuk dari hutan primer dan sekunder. Banyak dijumpai di dataran rendah/pesisir dengan curah hujan tahunan 1000-3800 mm. Juga dijumpai pada ketinggian diatas 1000 m dpl. Salah satu sifat tanaman ini dapat tumbuh di atas tanah dangkal. Pulai tidak tumbuh pada sebaran alami yang suhunya kurang dari 8°C, yang menunjukkan jenis ini tidak tahan udara dingin (Joker, 2001). Pohon pulai (*Alstonia scholaris*) memiliki bentuk daun mirip dengan daun kamboja, dan bunga warna kuning yang indah. Batangnya lurus, tegak, berkayu, bulat, percabangan simpodia, putih kotor dan mengandung banyak getah berwarna putih, rasa getahnya sangat pahit. Rasa pahit tersebut didapatkan pula pada akar, kulit batang dan daunnya. Akar pohon pulai merupakan akar tunggang dan berwarna cokelat (Rauf, 2009). Pulai umumnya dapat mencapai tinggi 20 hingga 25 m dan diameter 40 hingga 60 cm. Pulai memiliki pertumbuhan yang sangat baik dan dapat dibiakkan dengan stek dan cabang. Daun pohon pulai merupakan daun tunggal, tersebar, lonjong, tepi rata, ujung, ujung dan pangkal meruncing, pertulangan menyirip, permukaan mengkilap, panjang 20-25

cm, lebar 8-10 cm, berwarna hijau. Bunga pohon pulai merupakan bunga majemuk, membentuk malai, berkelamin dua, berada di ujung cabang, kelopak bunga berbentuk tabung bercangap, benang sari silindris, kepala sari berbentuk ginjal, putik berbentuk tabung, mahkota berbentuk terompet, berwarna putih. Buahnya bumbung, berbentuk pita, berwarna putih kehijauan. Biji bulat, kecil, dan berwarna putih (Heyne 1987).

Pulai (*Alstonia scholaris*) termasuk suku kamboja-kambojaan, tersebar di Pulau Jawa, pulai pada umumnya tumbuh di hutan jati, hutan campuran dan hutan kecil di pedesaan, ditemukan dari dataran rendah sampai 900 m dari permukaan laut. Pulai juga ditanam di pekarangan dekat pagar atau ditanam sebagai pohon hias. Tanaman pulai berbentuk pohon, tinggi 20-25 m, batang lurus dengan diameternya mencapai 60 cm, berkayu dengan percabangan menggarpu, kulit batangnya rapuh, rasanya sangat pahit, serta bergetah putih. Daun pulai tunggal, tersusun melingkar 4-9 helai, dengan tangkai yang panjangnya 7,5-15 mm. Bentuk daun pulai lonjong sampai lanset atau lonjong sampai bulat telur sungsang, permukaan atas licin, permukaan bawah buram, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 10-23 cm, lebar 3-7,5 cm, warna hijau. Perbungaannya majemuk tersusun dalam malai yang bergagang panjang, keluar dari ujung tangkai. Bunga tersebut wangi dan berwarna hijau terang sampai putih kekuningan, serta berambut halus yang rapat. Buah pulai berupa buah bumbung berbentuk pita yang panjangnya 20-50 cm, menggantung. Biji buah pulai kecil, panjang 1,5-2 cm, berambut pada bagian tepinya dan berjambul pada ujungnya. Perbanyak tanaman pulai dapat dilakukan dengan biji atau setek batang dan cabang (Dalimartha, 1999). Pulai adalah jenis tanaman berkayu yang diakui banyak manfaatnya dan memiliki nama beragam. Misalnya *Lame* (Sunda), *pule* (Jawa), *polay* (Madura), *kayu gabus*, *pulai* (Sumatera), *hanjalutung* (Kalimantan), *kaliti*, *reareangou*, *bariangow*, *rariangow*, *wariangow*, *mariangan*, *deadeangow*, *kita* (Minahasa), *rite* (Ambon), *tewer* (Banda), *Aliag* (Irian), *hange* (Ternate) namun yang paling umum adalah pulai (Dalimartha, 1999).

c. Penggunaan secara Tradisional

Kulitnya mengandung alkaloid sebagai bahan obat. Kayunya banyak digunakan untuk papan tulis sekolah, sehingga dinamakan *scholaris* (Joker, 2001). Tanaman pulai digunakan sebagai obat tradisional di kawasan Asia. Di Kamboja, kulit kayu digunakan untuk melancarkan menstruasi dan untuk mengobati malaria kronis, pembesaran limpa dan gangguan hati. Di Indonesia, tanaman ini digunakan untuk menghentikan diare, mengobati diabetes dan menyembuhkan wasir. Rebusan daun muda diminum untuk mengobati beri-beri. Pucuk daun disangrai dengan kelapa digunakan untuk mengobati stomatitis. Di Malaysia, tanaman ini digunakan untuk mengobati malaria. Getah tanaman digunakan untuk meredakan sakit gigi. Rebusan kulit kayu diminum untuk mengobati demam, menguatkan tubuh, merangsang nafsu makan, dan mengobati frambusia (merupakan penyakit infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri *treponema*). Di Burma, getahnya digunakan untuk menyembuhkan bisul. Di India, kulit kayu digunakan untuk melancarkan ASI dan untuk mengobati kanker. Di Filipina, tanaman ini digunakan secara internal untuk mengobati demam, menghentikan disentri, menyembuhkan luka,

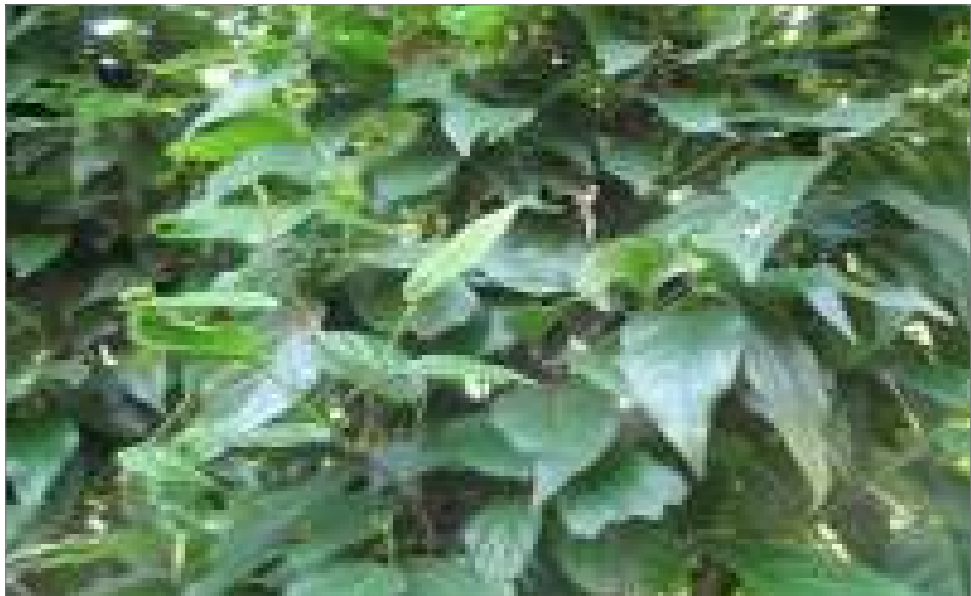
dan mengobati epilepsi. Di Vietnam, kulit kayu digunakan untuk mengobati malaria, pembesaran limpa, sedangkan daun digunakan untuk melancarkan ASI (Wiert, 2006).

Kulit kayu *Alstonia scholaris* mengandung alkaloida, tanin, ekitamin (vitamin), ekitenin, ekitamidin, alstonin, ekiserin, ekitein, porfirin, dan triterpen (alfa-amyrin dan lupeol). Daunnya mengandung flavonoid, pikrinin. Sedangkan bunga pulai mengandung asam oksalat dan lupeol. Efek farmakologis dari hasil penelitian Setyarini (1987), menunjukkan zat aktif triterpenoid dari kulit kayu Pulai dapat menurunkan kadar glukosa darah kelinci, dan penelitian Ranti (1991), Ekstrak air kulit kayu Pulai secara *in vivo* dapat menekan daya infeksi telur cacing gelang babi (*Ascaris suum*) pada dosis 130 mg/ml dan secara *in vitro* menekan perkembangan telur berembrio menjadi larva (Dalimartha, 1999).

4. Cabe Jamu (*Piper retrofactum*, Vahl)

a. Morfologi dan Taksonomi Cabe Jamu

Jenis tumbuhan cabe jamu termasuk tanaman yang dibudidayakan, sebagai tumbuhan pangan dan tanaman ekonomis, tumbuhan ini tumbuh dengan baik di pulau Poteran, profil tumbuhan seperti terlihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Profil tumbuhan Cabe Jamu (*Piper retrofactum*, Vahl)

b. Penggunaan secara Tradisional

Salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai manfaat yang tinggi adalah tanaman cabe jamu. Tanaman cabe jamu sangat bermanfaat sebagai obat tradisional. Menjadi harapan kita semua bahwa upaya pengembangan tanaman obat tradisional Indonesia akan dapat mencapai sasaran dan dapat berkembang bersama sama obat modern, serta mengisi kebutuhan sarana kesehatan masyarakat. Keutamaan obat tradisional bersifat aman dipakai dan memberikan pendapatan tambahan bagi petani.

Tanaman cabe jamu telah lama dikenal sebagai bahan jamu obat tradisional Indonesia Masyarakat Jawa , Madura, Sulawesi dan Ambon telah lama mengenal dan menggunakan cabe jamu sejak lama. Senyawa kimia yang terkandung dalam cabe jamu antara lain beberapa jenis alkaloid seperti piperrine, piperlonguminine, sylvatine, guincensine dan piperlongumine. Selain manfaatnya tinggi, khasiat cabe jamu juga tinggi diantaranya adalah memperpanjang waktu tidur akibat pengaruh obat tidur heksabarbital. Hal ini berarti cabe jamu memiliki daya menidurkan karena kandungan piperna, dapat melawan atau mengurangi daya toksis striknina, yaitu salah satu zat yang terkandung dalam bidara laut.

Cabe jamu termasuk dalam familia Piperaceae. Bagian tanaman yang dipanen dan banyak dipakai dalam industri obat tradisional maupun diekspor adalah buahnya. Buah yang belum masak dipakai dalam campuran obat yang berkhasiat karminatif dan sudorifik, buah juga digunakan dalam ramuan minuman. Bagian akar yang dikunyah menurut Rumphius untuk mengobati sakit gigi, daun yang dibuat dekok digunakan untuk obat kumur. Buah mengandung beberapa alkaloid terutama piperin dan selain itu mengandung minyak atsiri.

5. Saga (*Adenanthera pavonima*)

a. Morfologi dan Taksonomi Saga

Saga termasuk jenis tumbuhan perdu, Biji Saga mengandung zat racun yang disebut abrin, sehingga tidak dapat dimanfaatkan untuk pembibitan. Sedang bunganya berwarna ungu muda dengan bentuk menyerupai kupu-kupu, dalam dukungan tandan bunga. Daun saga yang berasa manis berkhasiat atasi sariawan. Namun, awas, jangan sampai bijinya yang beracun tertelan karena bisa menyebabkan kematian.

Dahulu biji saga dipakai sebagai penimbang emas karena beratnya yang selalu konstan. Daunnya dapat dimakan dan mengandung alkaloid yang berkhasiat bagi penyembuhan reumatik. Tumbuhan ini banyak tumbuh secara liar di hutan-hutan, ladang-ladang atau sengaja dipelihara di pekarangan. Tumbuh dengan baik pada daerah dataran rendah sampai ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Tumbuhan Saga memiliki buah menyerupai buah petai (tipe polong) dengan bijinya kecil berwarna merah dan profil tumbuhan, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.5 Tumbuhan ini berasal dari Asia Selatan namun sekarang telah tersebar pantropis. Taksonomi tanaman ini memiliki klasifikasi seperti berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Genus	: <i>Adenanthera</i>
Species	: <i>Adenanthera pavonima</i> L.

b. Nama-nama lain tanaman saga

Nama Latin>Nama Ilmiah Saga : *Abrus Frutex* Rumph; *Abrus Precatorius* L.
Indonesia: Saga (Indonesia), Saga telik/manis (Jawa), Thaga (Aceh); Saga areuy, saga leutik (Sunda), Walipopo (Gorontalo); Piling-piling (Bali), Seugeu (Gayo), Ailalu pacar (Ambon); Saga buncik, Saga ketek (Minangkabau), Kaca (Bugis). Inggris: Rosary pea, black-eyed susan, crab's eyes, indian licorice



Gambar 3. 5. Profil buah, bunga dan daun tumbuhan Saga

c. Penggunaan secara Tradisional

Banyak khasiat lain bisa diperoleh dari tumbuhan saga antara lain berkhasiat sebagai pereda batuk pada bayi. Daun saga juga dapat membuat bayi tidur lebih nyenyak dan tidak rewel. Khasiat daun saga untuk batuk adalah sebagai obat herbal untuk mengatasi batuk kering, Tanaman itu juga mempunyai efektivitas ekspektoran yang memacu sekresi mukrosa dari trakea, Kandungan senyawanya mampu mengeluarkan dahak dan melegakan tenggorokan gatal. Daun saga mempunyai kandungan glycyrrhizic acid yang memiliki sifat menyejukkan kulit dan selaput lendir pada tenggorokan.

d. Ramuan-ramuan obat menggunakan Saga

1. Saga untuk mengobati Amandel

Bahan: akar saga secukupnya, 1 potong kayu manis dan gula batu secukupnya. Cara membuat: semua bahan tersebut direbus dengan 5 gelas air sampai mendidih hingga tinggal separuhnya. Disaring dan diminum 2 kali sehari 1 gelas, pagi dan sore.

2. Saga untuk mengobati Radang Mata

Bahan: 1 genggam daun saga. Cara membuat: daun saga digiling halus, kemudian direbus dengan 2 gelas air untuk diambil uapnya. Uap air daun saga tersebut dipakai untuk obat tetes mata.

3. Saga untuk mengobati Sariawan

Bahan: daun saga secukupnya. Cara Membuat: daun saga yang masih baru dipetik dijemur beberapa menit agar agak layu. Kemudian daun diikunyah-kunyah sampai halus sambil untuk kumur, namun jangan sampai ditelan

4. Saga sebagai Penyehat rambut

Daun dan biji saga yang dibuat pasta bisa digunakan untuk menyehatkan rambut. Caranya dengan mengoleskan pasta itu ke kepala, biarkan satu jam, kemudian keramas.

5. Saga untuk mengobati Radang tenggorokan

Ambil 4 gram daun saga kering atau 7 gram daun segar, cuci bersih, rebus dengan tiga gelas air hingga mendidih. Setelah agak dingin, saring, lalu minum airnya. Tambahkan air jeruk nipis atau madu jika suka.

6. Saga untuk Jantung

Gunakan 8 gram daun saga manis dan 10 gram daun sembung. Tambahkan 5 gram kencur, lalu rebus dengan 400 ml air. Kemudian minum air rebusan itu.

7. Saga untuk Hipertensi

Ambil beberapa genggam daun saga, daun kaki kuda, daun selamagi, buah waluh putih, dan daun kejobeling. Rebus dengan empat gelas air hingga tersisa dua gelas. Setelah itu saring dan minum. Ulangi hingga sembuh.

8. Saga untuk mengobati Panas Dalam

Caranya ambil daun saga kira-kira 15 tangkai daun saga kemudian cuci daun saga hingga bersih. Selanjutnya rebuslah daun saga dengan menggunakan air 2 gelas hingga mendidih, sisakan air rebusan daun saga gelas. Dinginkan, saring dan minumlah rebusan daun saga satu kali sehari.

9. Saga untuk mengobati Obat Batuk Kering

Caranya, ambil daun saga secukupnya, cuci hingga bersih. Tambahkan daun asam dan kayu manis, selanjutnya rebus daun saga dengan 2 gelas air hingga mendidih, sisakan 1 gelas. Kemudian dinginkan dan saring rebusan daun saga, minumlah

sehari 2 kali dengan komposisi satu gelas.

10. Saga untuk mengobati Bronkitis

Caranya ambil daun saga kira-kira 15 lembar yang masih segar atau baru saja metik dari pohonnya, cuci hingga bersih. Selanjutnya daun saga yang sudah di persiapkan rebus dengan 2 gelas air hingga mendidih sisakan 1 gelas. Setelah dingin kemudian anda saring dan minumlah satu hari satu kali.

Kandungan kimia dari daun maupun akar mengandung protein, vitamin A, B₁, B₆, C, kalsium oksalat, glisirizin, flisirizinat, polygalacturomic acid dan pentosan. Daun, batang dan biji: saponin dan flavonoid. Batang: polifenol. Biji: tannin. Akar: alkaloid, saponin dan polifenol.

6. Kelor (*Moringa oleifera*)

a. Morfologi dan Taksonomi Kelor

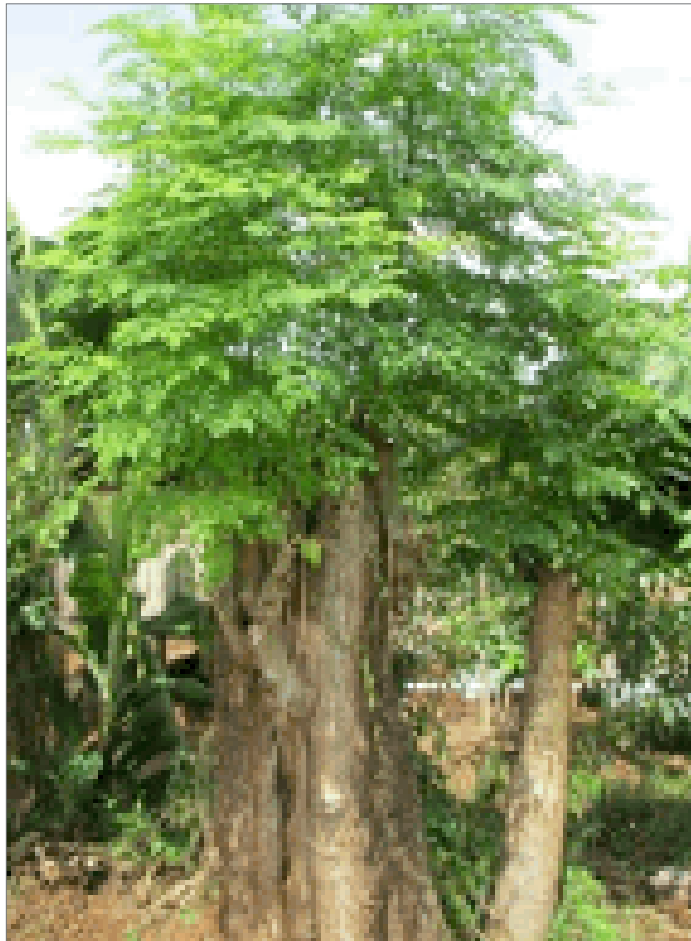
Moringaceae terdiri dari satu marga dengan beberapa jenis yaitu *M. oleifera*, *M. arabica*, *M. pterygosperma*, *M. peregrine*. Pohon dengan daun majemuk menyirip ganda 2-3 posisinya tersebar, tanpa daun penumpu, atau daun penumpu telah mengalami metamorphosis sebagai kelenjar-kelenjar pada pangkal tangkai daun. Bunga banci, zigomorf, tersusun dalam malai yang terdapat dalam ketiak daun, dasar bangun mangkuk, kelopak terdiri atas lima daun kelopak, mahkotapun terdiri atas lima daun mahkota, lima benang sari, profil tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 3.6. Bakal buah, bakal biji banyak, buahnya buah kendaga yang membuka dengan tiga katup dengan panjang sekitar 30 cm, biji besar, bersayap, tanpa endosperm, lembaga lurus. Dari segi anatomi mempunyai sifat yang khas yaitu terdapat sel-sel mirosin dan buluh-buluh gom dalam kulit batang dan cabang. Dalam musim-musim tertentu dapat menggugurkan daunnya (meranggas) (Roloff *et al*, 2009). Daun sebesar ujung jari berbentuk bulat telur, tersusun majemuk dan gugur di musim kemarau, tinggi pohon mencapai 5-12 m, bagian ujung membentuk payung, batang lurus (diameter 10-30 cm) menggarpu, berbunga sepanjang tahun berwarna putih/krem, buah berwarna hijau muda, tipis dan lunak. Tumbuh subur mulai dataran rendah sampai ketinggian 700 m diatas permukaan laut (Schwarz, 2000).

Moringa oleifera merupakan tumbuhan asli sub-Himalaya di India, Pakistan, Banglades, dan Afganistan. Termasuk pohon yang mudah tumbuh, telah digunakan perenial dengan kualitas kayu rendah, tetapi beberapa negara menggunakan sebagai obat tradisional dan penggunaan industri. *Moringa oleifera* merupakan tumbuhan penting di India, Etiopia, Filipina, dan Sudan serta tumbuh di bagian barat, timur, dan selatan Afrika, Asia tropis, Amerika Latin Karibia, Florida, dan Pulau Pasifik (Fahey, 2005).

Berikut ini adalah tabel klasifikasi Kelor:

Regnum : Plantae

Division : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledoneae
Subclassis : Dialypetalae
Ordo : Rhoeadales (Brassicales)
Familia : Moringaceae
Genus : *Moringa*
Species : *Moringa Oleifera* (Roloff *et al.*, 2009)



Gambar 3. 6. Profil tumbuhan kelor (*Moringa Oleifera*)

Moringaceae kaya kandungan gula sederhana, rhamnose, dan senyawa unik yaitu glukosinolat dan isotiotianat (Bennet *et al.*, dan Fahey *et al.*, dalam Fahey, 2005). Daun

Moringa oleifera digunakan sebagai obat infeksi, antibakteri, infeksi saluran urin, luka eksternal, anti-hipersensitif, antianemik, diabetes, kolitis, diare, disentri, rematik, dan lain-lain. Senyawa glukosinolat dan isotiotianat diketahui sebagai hipotensif, anti kanker dan aktivitas antibakteri yang meliputi 4-(α -L-ramnopiranosiloksi)benzil isotiosianat, pterigospermin, dan 4-(α -L-ramnopiranosiloksi)benzil glukosinolat (Fahey, 2005 dan Hsu *et al.*, 2006). Kelor (*Moringa oleifera*) mempunyai kandungan senyawa 4-(α -L-ramnopiranosiloksi)benzil isotiosianat, pterigospermin, dan 4-(α -L-ramnopiranosiloksi)benzil glukosinolat (Fahey, 2005 dan Hsu *et al.*, 2006). Pterigospermin menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif dan negatif (Sofowora dalam Yongabi, 2005). Pterigospermin merupakan senyawa yang tidak stabil, mempunyai titik didih rendah, dan dengan mudah dapat berubah menjadi benzil isotiosianat (BIT) (Oliver dalam Yongabi, 2005). 4-(α -L-rhamnopyranosiloksi)benzil isotiosianat, pterigospermin, dan 4-(α -L-ramnopiranosiloksi)benzil glukosinolat merupakan senyawa antimikroba (Eilert *et al.*, dalam Fahey, 2005)

Daun kelor (*Moringa oleifera*) terdapat senyawa benzil isotiosianat dan dari hasil studi fitokimia daun kelor (*Moringa oleifera*) juga mengandung senyawa metabolit sekunder *flavonoid*, *alkaloid*, *phenols* yang juga dapat menghambat aktivitas bakteri (Pandey *et al.*, 2012). Komposisi dan konsentrasi senyawa fitokimia mengalami perubahan selama pertumbuhan tanaman. Daun yang lebih muda mempunyai kandungan fitokimia paling tinggi (Bergquist *et al.*, 2005), hal ini terkait dengan fungsi dari senyawa metabolit sekunder tersebut, yaitu untuk pertahanan melawan herbivora, patogen, insekta, bakteri, jamur dan virus (Saffan and El- Mousallamy, 2008). Selain itu senyawa fitokimia dalam daun biasanya ditemukan dalam struktur bebas atau terikat secara glikosida, dengan bertambahnya tingkat ketuaan daun banyak ditemukan dalam struktur glikosida yang terdapat pada membran sel. Senyawa ini membentuk struktur yang kompleks dengan karbohidrat (glukosa, xilosa dan arabinosa) (Boukes *et al.*, 2008).

b. Penggunaan secara Tradisional

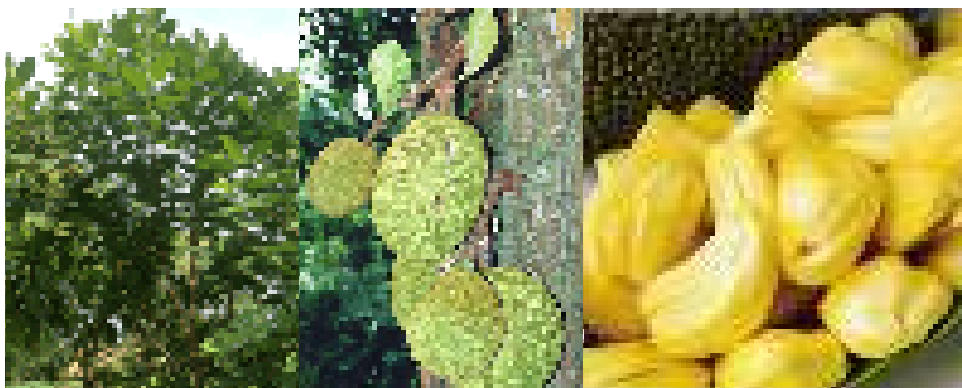
Pemanfaatan daun kelor secara tradisional yaitu bagian daun kelor yang masih segar. Untuk membuat satu porsi ramuan, daun yang dibutuhkan ialah sebanyak 3-7. Selain daun kelor yang masih segar, untuk membuat ramuan obat Hepatitis B juga dibutuhkan air kelapa sebanyak satu gelas dan madu sebanyak 1 sendok. Cara pembuatan ramuannya cukup sederhana. Pertama tumbuk daun kelor yang sudah dicuci bersih. Kemudian campurkan air kelapa dengan tumbukan daun tersebut dan saring. Terakhir, tambahkan madu dan aduk merata. Ramuan siap diminum. Untuk hasil maksimal, buat dan minum ramuan itu sampai sembuh.

Tanaman kelor mengandung zat kimia, seperti minyak behen, minyak terbang, emulsin, alkaloida, pahit tidak beracun serta vitamin A, B1, B2, dan C. Selain itu kelor juga mengandung lebih dari 90 nutrisi disebut antioksidan alami terbaik. Memiliki sumber serat terbaik, kandungan betakarotene 4 kali lipat lebih besar dari wortel juga terdapat bahan minyak omega 3 dan klorofil. (Lina Mardiana, 2002)

7. Nangka (*Artocarpus heterophyllus*, Lamk.)

a. Morfologi dan Taksonomi Nangka

Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) merupakan tumbuhan lokal yang terdapat di berbagai daerah di Indonesia. Pohon nangka ini biasanya dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Nangka merupakan family Moraceae (Keluarga mulbei) berasal dari India yang kini telah menyebar ke seluruh dunia, terutama Asia Tenggara. Salah satu pohon penting dan umum ditemukan di India dan Bangladesh (Anonymous, 2006; Prakash, *et al.*, 2009). Istilah nangka berasal dari Portugis kata Jaca, yang pada gilirannya diadopsi dari kata "Chakka" dari Malayalam (bahasa India) (Anonymous, 2006; Pradeepkumar, Kumar, & Pradeep, 2008). Tumbuhan ini tumbuh dengan baik di iklim tropis sampai dengan lintang 25° utara maupun selatan, walaupun di ketahui pula masih dapat berbuah hingga lintang 20°. Profil tumbuhan Nangka seperti pada Gambar 3.7. Taksa ini menyukai wilayah dengan curah hujan lebih dari 1500 mm pertahun dimana musim keringnya tidak terlalu keras. Nangka kurang toleran terhadap udara dingin, kekeringan dan penggenangan. Variant nangka sangat banyak jenisnya, baik dengan melihat bentuk pohonnya dan bagian-bagian tanamannya, rasa dan sifat-sifat buahnya, maupun sifat-sifat yang tak mudah dilihat seperti kemampuan tumbuhnya terhadap variasi-variasi lingkungan. (Achmad, 2000).



Gambar 3. 7. Profil pohon dan buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*, Lamk.)

Pohon *Artocarpus heterophyllus* memiliki tinggi 10-15 m. Batangnya tegak, berkayu, bulat, kasar dan berwarna hijau kotor. Daun *A. heterophyllus* tunggal, berseling, lonjong, memiliki tulang daun yang menyirip, daging daun tebal, tepi rata, ujung runcing, panjang 5-15 cm, lebar 4-5 cm, tangkai panjang lebih kurang 2 cm dan berwarna hijau. Bunga nangka merupakan bunga majemuk yang berbentuk bulir, berada di ketiak daun dan berwarna kuning. Bunga jantan dan betinanya terpisah dengan tangkai yang memiliki cincin, bunga jantan ada di batang baru di antara daun atau di atas bunga betina. Buah berwarna kuning ketika masak, oval, dan berbiji coklat muda (Heyne, 1987).

Tumbuhan *Artocarpus* lazim dikenal masyarakat umum sebagai tumbuhan nangka-nangkaan, seperti nangka (*A. heterophylla*), cempedak (*A. integer*) dan sukun (*A. communis*). Pada dasarnya tanaman nangka buah (*Artocarpus heterophyllus*, Lam) adalah tanaman yang berumur panjang. Tanaman nangka buah ini sangat mudah dikembangkan, cepat tumbuh dan berproduksi di daerah beriklim tropis dan subtropics dalam bentuk pepohonan, dan sebanyak 27 spesies tumbuhan *Artocarpus* yang berguna telah ditemukan di kawasan tropis Indonesia (Achmad, 2000).

Klasifikasi Ilmiah

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rosales
Famili	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>A. heterophyllus</i>
Nama binomial	: <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lamk.

Kandungan kimia dalam kayu nangka antara lain morin, sianomaklurin (zat samak), flavon, dan tanin. Selain itu, di bagian kulit kayu nangka juga terdapat senyawa flavonoid yang baru, yakni morusin, artokarpin, artonin E, sikloartobilosanton, dan artonol B (Ersam, 2001). Bioaktivitas senyawa flavonoid tersebut terbukti secara empirik sebagai antikanker, antivirus, antiinflamasi, diuretik, dan antihipertensi (Ersam, 2001). Berbagai penelitian telah dilakukan dalam rangka mengeksplorasi pengembangan tumbuhan nangka sebagai senyawa antikanker, diantaranya adalah senyawa flavon yang berasal dari *Artocarpus* memperlihatkan bioaktivitas sebagai antitumor yang tinggi pada sel leukemia L 1210 (Jagtap, *et al.*, 2010). Artokarpin hasil isolasi kayu pada nangka memiliki aktivitas yang poten sebagai *whitening agent* dan antikanker kulit (Arung *et al.*, 2008).

b. Penggunaan Tradisional dan Kandungan Kimiawi

Dari beberapa penelitian yang telah dilaporkan, buah nangka banyak mengandung senyawa metabolit yang penting seperti karotenoid, flavonoid, asam folat, sterol, dan tannin. Konsentrasi senyawa yang tergantung varietas (Arung, Shimizu, & Kondo, 2007). Karotenoid dikenal sebagai pigmen yang menyebabkan warna merah kekuningan dalam berbagai macam bahan pangan, dalam buah nangka senyawa ini menyebabkan warna kuning hingga orange. (Jagdeesh, Reddy, Basavraj, Swamy, & Hedge, 2010). Kernel dilaporkan mengandung β -karoten, α -karoten, α -zeakaroten, β -zeakaroten, β -karoten-5,6 α -epoksida dan sebuah karotenoid dikarboksilat dan crocetin (Chandrika, Jansz, & Warnasuriya, 2004). Penelitian terbaru menunjukkan senyawa karotenoid yang terkandung dalam nangka adalah all-trans-lutein (24-44%), all-trans- β -carotene (24-30%), all-trans-neoxanthin (4-19%), 9-cis-neoxanthin (4-9%) and 9-cis-violaxanthin (4-10%). Bagaimanapun juga terdapat perbedaan kualitatif dan kuantitatif senyawa

karotenoid yang terkandung pada masing-masing varietas tumbuhan. (Faria, Rosso, & Mercadante, 2009) menyelidiki komponen volatil yang terdapat dalam nangka yang tumbuh di Malaysia dan hasil pengamatannya menunjukkan bahwa nangka mengandung empat puluh lima komponen volatil yang mana ke tiga puluh dua merupakan senyawa baru. Ester yang merupakan senyawa memberi aroma diperoleh dengan konsentrasi tinggi (31.9%) (Wong, Lim, & Wong, 1992).

Nama ini telah menjadi nama trivial yang dipublikasikan pada *Journal of Natural Product* (Amerika Serikat). Selain itu kandungan senyawa makromolekul dalam kayu nangka juga sangat beragam, antara lain:

1. Kadar Selulosa dalam kayu nangka berkisar 56,47% , dimana kadar selulosa tersebut dapat digunakan untuk menaksir besarnya rendemen pulp dan kertas yang diperoleh, sehingga kadar selulosa yang tinggi dapat menghasilkan rendemen pulp yang tinggi juga dan baik digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan pulp dan kertas serta rayon
2. Kadar lignin dalam kayu nangka berkisar 28,76%, sehingga diketahui bahwa kayu nangka baik digunakan sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas karena kadar lignin kayu nangka tergolong rendah, karena jika kadar lignin suatu kayu tinggi akan menghambat proses penggilingan dan kertas yang dihasilkan bersifat kaku.
3. Kadar pentose dalam kayu nangka berkisar 18,64%. Nilai pentose yang rendah ini akan memudahkan serat untuk dibentuk secara mekanis serta sifat elastik dan mengembangnya terlihat lebih sempurna karena jika kandungan pentose terlalu tinggi mengakibatkan kerapuhan benang rayon atau turunan selulosa yang dihasilkan.
4. Kandungan kelarutan kayu dengan metode ethanol-benzene sebesar 10,78%, kelarutan dalam air dingin sebesar 12,29% dan kelarutan dalam air panas sebesar 14,41% , nilai kelarutan air panas selalu lebih tinggi dari air dingin, karena selain melarutkan bahan inorganic, tannin, gum, gula dan zat warna juga dapat melarutkan pati. Penghitungan kelarutan kayu itu digunakan untuk menentukan zat ekstraktif yang ada di dalam kayu. Kadar ekstraktif dalam kayu nangka yang diperoleh lebih dari 4% hal ini mungkin disebabkan karena kandungan zat warna kuning dalam kayu nangka yang disebut mourine (Heyne, 1987)
5. Kandungan kelarutan NaOH 1% sebesar 24,70 & yang termasuk dalam kelas tinggi. Besarnya kelarutan dalam NaOH 1% dapat memberikan petunjuk mengenai tingkat kerusakan kayu yang diakibatkan serangan organisme perusak kayu.
6. Kadar abu dalam kayu nangka berkisar 0,78%, bila kandungan abu dengan nilai yang sedang dicampurkan dengan nitrogen akan menghasilkan pupuk mineral yang baik. Kulit dari batang juga mengandung asam betullic dan dua baru flavon pigmen, cycloheterophyllin, senyawa triterpenic seperti asetat cycloartenyl, cycloartenone, heterophyllol dan tannin (Prakash, Kumar, Mishra, Gupta, & *et al.*, 2009). Daun dan

batang juga dilaporkan mengandung sapogenins, cycloartenone, cycloartenol, β -sitosterol dan tanin (Prakash, Kumar, Mishra & Gupta, 2009).

8. Serai (*Cymbopogon citratus*)

a. Morfologi dan Taksonomi Serai

Tanaman serai merupakan tumbuhan herba menahun dan merupakan jenis rumput-rumputan dengan tinggi antara 50-100 cm. Asal usul tanaman serai berasal dari daerah ceylon. Waktu berbunga Januari sampai dengan Desember. Perawakan, rumput-rumputan tegak, menahun perakarannya sangat dalam dan kuat, profil tanaman ini dapat dilihat seperti pada Gambar 8. Batang, tegak atau condong membentuk rumpun, pendek, masif, bulat (silindris), gundul sering kali di bawah buku - bukunya berlipis, penampang lintang batang berwarna merah. Daun, tunggal, lengkap, pelepah daun silindris, gundul, seringkali bagian permukaan dalam berwarna merah, ujung berlidah (ligula). Helaian, lebih dari separuh menggantung, remasan berbau aromatik. Bunga, susunan malai atau berbulir majemuk, bertangkai atau duduk, berdaun pelindung nyata, biasanya berwarna sama, umumnya putih (Wibisono. W, 2011). Tanaman serai secara taksonomi memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Divisi	: Magnoliophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Klas	: Liliopsida
Bangsa	: Cyperales
Suku	: Poaceae (Graminae)
Marga	: <i>Cymbopogon</i>
Jenis	: <i>Cymbopogon nardus</i> (L.)

Serai sebagai tanaman tradisional akarnya berkhasiat sebagai peluruh air seni, peluruh keringat, peluruh dahak (obat batuk), bahan untuk kumur, dan penghangat badan. Daunnya sebagai peluruh angin perut, penambah nafsu makan, pengobatan pasca melahirkan, penurunan panas dan pereda kejang (Wibisono. W, 2011).

b. Penggunaan secara Tradisional

Serai atau sereh adalah tumbuhan anggota suku rumput-rumputan, Dalam beberapa penelitian, daun Serai ternyata mengandung zat anti-mikroba dan anti-bakteri yang sangat berguna khususnya untuk mengobati infeksi pada lambung, usus, saluran kandung kemih, dan menyembuhkan luka. Tak hanya itu, Serai juga banyak digunakan untuk pereda kejang, anti-reumatik, dan bersifat diuretik. Untuk lebih jelasnya simak penjelasan berikut. Mengandung minyak atsiri yang terdiri dari sitrat, sitronelol, α -pinen, kamfen, sabinen, mirsen, felandren beta, p-simen, limonen, cis-osimen, terpinol, sitronelal, borneol, terpinen -4-ol, α -terpineol, geraniol, farnesol, metilheptenon, n-desialdehid, dipenten, metil heptanenon, bornilasetat, geranilformat, terpinil astet, sitronil asetat, geranil asetat, beta-elemen, beta-kariofilen, beta-bergamoten, trans-

metilsoeugenol, beta-kadinen, elemol, kariofilen oksida. Senyawa lain adalah geranial, geranil butirat, lomonen, eugenol dan metileugenol.



Gambar 3. 8. Profil tanaman serai (*Cymbopogon citratus*, L.)

Manfaat serai untuk kesehatan seperti dapat membantu mengurangi gangguan lambung, insomnia, gangguan pernafasan, demam, nyeri, infeksi, rematik dan edema. Pertahanan Antioksidan ramuan serai akan membantu untuk mempertahankan tingkat kolesterol, kesehatan selular, sistem saraf, kulit yang sehat dan sistem kekebalan tubuh. Serai juga efektif dalam mengobati diabetes tipe 2, kanker, obesitas dan membantu detoksifikasi. Hal ini banyak digunakan dalam aromaterapi dan membantu untuk mengurangi kelelahan, kecemasan dan bau badan.

Serei merupakan tanama herbal dari keluarga rumput Poaceae. Serei adalah jenis rumput yang tinggi berasal dari daerah tropis Asia. Tanaman serei berbatang kasar, berumbai dengan daun tengah yang tumbuh pada tandan yang tebal. Serei tumbuh dengan tandan yang, dan tingginya sekitar sekitar 3 meter .

Selain dimanfaatkan untuk kuliner, serai juga memiliki beragam manfaat obat yang bersifat anti-bakteri, anti-jamur dan anti-mikroba dan dimanfaatkan di seluruh Asia Tenggara, benua Afrika dan benua Amerika.

Serei adalah gudang nutrisi aromatik penting yang memberikan berbagai manfaat kesehatan. Serei adalah sumber vitamin penting seperti vitamin A, B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin) B5 (asam pantotenat), B6 (pyridoxine), folat dan vitamin C. Juga menyediakan mineral penting seperti potasium , kalsium, magnesium, fosfor, mangan, tembaga, seng dan besi yang dibutuhkan untuk fungsi tubuh yang sehat. Serei tidak mengandung kolesterol berbahaya atau lemak.

Serei mengandung antioksidan flavonoid, dan senyawa fenolik seperti luteolin, glikosida, quercetin, kaempferol, elimicin, catecol, asam klorogenat, asam caffeic yang berkhasiat obat. Senyawa utama dalam serai adalah lemonal atau citral, yang memiliki sifat anti-jamur dan anti-mikroba, serta menyediakan bau lemon yang berbeda-beda.

► **Meningkatkan fungsi Sistem saraf**

Minyak esensial yang terkandung dalam serai juga dapat bermanfaat untuk memperkuat dan meningkatkan fungsi sistem saraf. Hal itu disebabkan minyak Serai tersebut akan memberikan efek yang menghangatkan, melemaskan otot, dan meredakan kejang-kejang.

► **Mencegah penyakit kanker**

Sereh efektif untuk mengobati berbagai jenis kanker tanpa mempengaruhi sel-sel tubuh yang normal dan sehat. Ada penelitian yang menjelaskan bahwa setiap 100 gram Serai mengandung zat antioksidan yang kita tahu bermanfaat untuk mencegah terjadinya penyakit kanker. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh tim dari University Gurion di Israel telah menemukan bahwa dalam Serai ada senyawa yang dapat mematikan sel kanker tanpa merusak sel sehat. Penelitian membuktikan aktivitas anti kanker sereh yang telah menunjukkan hasil menjanjikan dalam pencegahan kanker kulit. Penelitian lain juga telah menunjukkan sereh juga membantu untuk menghambat pertumbuhan sel kanker hati fase awal dan mencegah pembentukan lebih lanjut. Efek lainnya Yang diketemukan adalah juga dapat menghambat pertumbuhan sel kanker payudara.

► **Memperindah kulit**

Penggunaan daun Serai juga sudah terjadi dalam bidang kosmetik yang digunakan untuk memperindah kulit. Efek dari penggunaan kosmetik yang mengandung daun Serai adalah dapat menghilangkan jerawat dan berfungsi juga sebagai penyegar. Sereh bermanfaat sebagai tonik kulit, dan sebagai pembersih yang efektif untuk kulit berminyak atau berjerawat karena sifat astringent dan antiseptik. Hal ini karena sereh memperkuat jaringan kulit dan mengencangkan pori-pori, serta sifat sterilisasinya.

► **Mengobati gangguan pencernaan**

Serai sangat bermanfaat untuk mengatasi gangguan pencernaan, sakit perut, masuk angin, mengurangi gas dari usus, diare.

► **Detoksifikasi**

Serai juga sangat baik untuk detoksifikasi tubuh, dapat membantu membersihkan racun berbahaya keluar dari tubuh, karena sifat diuretiknya. Detoksifikasi akan membantu kelancaran fungsi berbagai organ tubuh, termasuk hati dan ginjal serta membantu menurunkan kadar asam urat. Efek diuretik serai akan membantu meningkatkan jumlah dan frekuensi buang air kecil, sehingga membantu menjaga kesehatan pencernaan. serai digunakan untuk detoksifikasi dengan cara meningkatkan jumlah buang air kecil. Hal tersebut tentunya sangat bermanfaat untuk membuat seluruh organ pencernaan seperti hati, pankreas, ginjal, dan juga kandung kemih bersih dan sehat karena beragam racun akan tersingkir.

► **Mengobati infeksi kulit**

Penelitian menunjukkan, serai memiliki kandungan zat anti-mikroba dan anti-bakteri. Kandungan tersebut berguna khususnya dalam mengobati infeksi pada lambung, usus, saluran kemih dan luka. Belakangan, Serai juga banyak dipercaya dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti infeksi kulit, tipus, keracunan

makanan, dapat juga meredakan bau badan.

► **Mengatur Kolesterol sehat**

Sereh memiliki sifat anti-hiperlipidemia dan hiperkolesterolemia , yaitu mendukung kadar kolesterol yang sehat. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi sereh secara rutin memberikan hasil signifikan dalam mempertahankan tingkat sehat trigliserida dan mengurangi kolesterol LDL dalam tubuh. Ini akan membantu mencegah akumulasi lipid dalam pembuluh darah, dan meningkatkan aliran darah yang terhalang di arteri sehingga mencegah aterosklerosis dan berbagai gangguan jantung.

► **Mencegah infeksi akibat *Staphylococcus aureus***

Studi telah membuktikan bahwa minyak atsiri dalam sereh memiliki aktivitas anti biofilm, yang bermanfaat pencegahan terhadap infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*. Sereh mengandung fenol yang memiliki kemampuan menyebar dengan cepat melalui jaringan tubuh, dan menyembuhkan biofilm yang terletak di mana saja pada tubuh. Sereh akan mengganggu pertumbuhan dan komunikasi kuman, sehingga akan membantu menghambat pembentukan biofilm. Minyak esensial dari sereh berguna untuk penggunaan topikal maupun internal untuk penyakit yang didiagnosis dengan biofilm seperti penyakit Lyme.

► **Mengatasi Gangguan Perut**

Penelitian telah menunjukkan bahwa minyak atsiri dalam sereh memiliki sifat anti mikroba dan anti-bakteri yang membantu memerangi infeksi yang disebabkan oleh berbagai bakteri patogen seperti *Helicobacter pylori* dan *Escherichia coli*. Sereh bermanfaat untuk pencegahan gangguan gastro intestinal seperti ulkus lambung, membantu merangsang fungsi usus dan memperbaiki pencernaan. Sifat anti inflamasi sereh bermanfaat untuk mengobati sembelit, ulcerative colitis, diare, mual dan perut nyeri.

► **Menyembuhkan Insomnia**

Sereh juga bermanfaat untuk menenangkan otot dan saraf, sehingga dapat membantu mendorong tidur yang nyenyak. Penelitian telah menunjukkan bahwa teh sereh memiliki sifat sedatif dan hipnotik, yang membantu meningkatkan waktu dan kualitas tidur.

► **Mengatasi Gangguan Pernapasan**

Sereh banyak digunakan sebagai obat untuk pengobatan batuk dan pilek. Seiring dengan senyawa sehat lainnya, yaitu vitamin C dalam serai membantu mengatasi penyumbatan hidung karena flu dan gangguan pernafasan lainnya seperti asma bronkial.

► **Mengatasi Demam**

Sereh juga dikenal sebagai obat penurun panas, yaitu memiliki efek yang menguntungkan untuk menurunkan demam. Efek anti-piretik(mengeluarkan keringat) sereh secara luas digunakan dalam pengobatan untuk menyembuhkan demam, yaitu untuk merangsang keluarnya keringat.

► **Mengatasi Infeksi**

Sereh juga dapat bekerja sebagai antiseptik, dan efektif mengobati infeksi seperti kurap, luka, kaki atlet, kudis dan infeksi saluran kemih yang dihubungkan dengan sifat anti-mikroba dan anti-jamur dari sereh. Penelitian menunjukkan bahwa serai memiliki efek penyembuhan pada infektivitas dermatologi, seperti infeksi jamur dengan jalan menghambat pertumbuhan patogen. Studi lain memberikan bukti kemanjuran sereh yang mendukung atas thyme, nilam dan minyak kayu cedar untuk mengobati berbagai penyakit seperti candidiasis lisan atau gatal karena jamur pada organ intim wanita.

► **Mengurangi Nyeri**

Sereh bisa membantu mengurangi rasa sakit dan ketidaknyamanan yang disebabkan oleh sakit kepala dan migrain karena sifat analgesik yang dimilikinya. Fitonutrien yang terdapat pada serai dapat meningkatkan sirkulasi darah dan membantu dalam mengurangi kejang, kram otot, keseleo dan sakit punggung. Sereh sangat membantu untuk mengobati luka dan memar.

► **Memulihkan Sistem Saraf**

Sereh telah terbukti bisa menjadi tonik yang sangat baik untuk sistem saraf. Sereh dapat merangsang pikiran dan membantu untuk mengatasi kejang-kejang, gugup, vertigo dan berbagai gangguan saraf seperti Alzheimer dan penyakit Parkinson. Sereh digunakan untuk mandi terapi, yang akan membantu untuk menenangkan saraf, mengurangi gejala depresi dan kelelahan yang disebabkan oleh stres.

► **Mengobati Diabetes tipe 2**

Sereh telah terbukti bermanfaat untuk mengobati diabetes tipe-2. Penelitian telah menunjukkan bahwa serai dapat membantu menjaga tingkat insulin dan meningkatkan toleransi glukosa dalam tubuh.

► **Mengatasi Rematik**

Sereh efektif digunakan untuk mengurangi rasa sakit dan ketidaknyamanan yang disebabkan oleh rematik. Sereh dapat dioleskan pada pinggang dan bagian yang sakit karena rematik atau keseleo.

► **Memulihkan Sistem kekebalan**

Sereh dapat membantu memulihkan sistem penting dalam tubuh, seperti pencernaan, respirasi, ekskresi dan sistem saraf. Sereh juga membantu penyerapan nutrisi yang lebih baik, serta memperkuat mekanisme sistem kekebalan tubuh.

► **Melindungi Kerusakan Sel-Sel Tubuh**

Sereh mengandung zat antioksidan, sehingga membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Sereh membantu membersihkan darah dan memperkuat limpa untuk membuang sel-sel darah merah yang kotor. Mendukung fungsi kelenjar timus yang membantu untuk menghasilkan sel darah putih. Sereh juga membantu merangsang regenerasi sel. Folat dan kalium pada batang dan daun sereh berperan dalam membantu pembentukan DNA dan mempromosikan pembelahan sel.

► **Sebagai bahan untuk Aromaterapi**

Ramuan Sereh terdiri dari senyawa sehat minyak esensial, seperti nerol,

sitronelol, myrcene, dipentene, geraniol dan metil heptenone yang memiliki sifat anti-jamur, insektisida dan antiseptik. Minyak banyak digunakan untuk aromaterapi karena efek terapeutik yang akan membantu merevitalisasi dan menyegarkan tubuh. Minyak serih memiliki zat alami yang akan membantu merangsang sirkulasi darah dan meremajakan jaringan kulit. Hal ini juga membantu untuk mengangkat dan mengencangkan kulit yang lesu dan lelah.

► **Mengatasi Obesitas**

Sereh mengandung citral yang telah terbukti efektif untuk mengatasi obesitas. Hal ini akan mencegah akumulasi lemak dalam perut, dan mempromosikan penggunaan energi yang tersimpan, sehingga membantu mencegah kenaikan berat badan. Sereh membantu metabolisme tubuh serta meningkatkan oksidasi lemak dalam tubuh.

► **Mengurangi Bau badan**

Sereh juga digunakan dalam pembuatan deodoran, karena sifat pembersih dan sifat anti-bakteri yang akan membantu memerangi bau badan yang tidak sedap serta mencegah infeksi jamur dan bakteri. Sereh juga dapat ditambahkan untuk merendam kaki yang sakit atau berbau.

► **Penyedap dan Aroma Makanan**

Selain untuk obat-obatan tradisional, serai umumnya digunakan pada masakan Asia, terutama masakan Indonesia, Vietnam, Thailand dan Malaysia. Sereh umumnya digunakan untuk menambah rasa pada minuman seperti teh, memasak kare, sup dll.

Daun serai dapur mengandung 0,4% minyak atsiri dengan komponen yang terdiri dari sitrati, citronelol (66-85%), (a-pinen, kamfen, sabinen, mirsen, -felandren, p-simen, limonen, cis-osimen, terpinon, sitronelal, borneol, terpineol, a-terpineol, geraniol, farnesol, metil heptenon, bornilasetat, geranilformat, terpinil asetat, sitronelil asetat, geranil asetat, elemen, kariofilen, bergamoten, trans-metiliseugenol, -kadinen, elemol, kariofilen oksida. Pada penelitian lain pada daun ditemukan minyak atsiri 1% dengan komponen utama (+) sitronelol, geranial (lebih kurang 35% dan 20%), disamping itu terdapat pula geranil butirrat, sitral, limonen, eugenol, dan meetileugenol. Sitronelol hasil isolasi dari minyak atsiri serai yang terdiri sepasang enasiomer (R)-sitronelal dan (S) sitronelal (Wibisono. W., 2011). Minyak atsiri adalah minyak yang mudah menguap dan diperoleh dari tanaman penghasilnya. Minyak atsiri banyak digunakan dalam industri sebagai bahan pewangi atau penyedap. Beberapa jenis minyak atsiri dapat digunakan sebagai bahan antiseptik. Minyak atsiri dari suatu tanaman tertentu secara umum mempunyai komposisi kimia tertentu yang pada prinsipnya memberikan aktivitas anti mikroba yang spesifik khususnya untuk bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Komposisi dari minyak atsiri sangat bervariasi, dan terdiri dari beberapa komponen yang sangat kompleks. Tetapi sebagian besar minyak atsiri terdapat dalam bentuk terpena. Terpena hidrokarbon dibedakan menjadi hemiterpena, monoterpena, seskuiterpena, diterpena, triterpena, politerpena (Triayu. S, 2009).

9. Sirih (*Piper betle*)

a. Morfologi dan Taksonomi Sirih

Sirih merupakan tanaman menjalar dan merambat pada batang pokok di sekelilingnya dengan daunnya yang memiliki bentuk pipih seperti gambar hati, tangkainya agak panjang, tepi daun rata, ujung daun meruncing, pangkal daun berlekuk, tulang daun menyirip, dan daging daun yang tipis. Permukaan daunnya berwarna hijau dan licin atau hijau agak kecoklatan dan permukaan kulitnya kasar serta berkerut-kerut. Sirih hidup subur dengan ditanam di atas tanah gembur yang tidak terlalu lembab dan memerlukan cuaca tropika dengan air yang mencukupi, profil tanaman ini seperti pada Gambar 3.9. Sirih merupakan tumbuhan obat yang sangat besar manfaatnya. Dalam farmakologi Cina, sirih dikenal sebagai tanaman yang memiliki sifat hangat dan pedas. Klasifikasi ilmiah atau taksonomi dari daun sirih adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Piperales
Family	: Piperaceae
Genus	: Piper
Species	: <i>P. betle</i>



Gambar 3. 9. Profil tanaman Sirih (*Piper betle*)

Sirih tidak saja dikenal di kawasan Asia, tetapi juga di Eropa, Afrika, dan Amerika. Hal ini tentunya membawa konsekuensi logis terhadap nama sirih itu sendiri, yakni masing-masing wilayah menyebut sirih sesuai dengan bahasanya. Misalnya : Arab : *tamul* atau *tanbul* , Cina : *ju jiang*, *tu wei teng*, *wei ze*, *wei ye*, *dafeng teng*, Inggris : *betel*, *betel pepper*, *betel vire*, Francis : *betel*, *poivrief betel*, Jerman : *betelpfeffer*, *betel-pfeffe*, Gujarat : *paan*, *tanbolaa*, India : *pan*, Kanada : *eleballi*, *panu*, *vileyadele*, Malaysia : *bakik serasa*

Di India, daun sirih memegang peranan penting dalam kebudayaan pada masyarakat Hindu. Semua upacara tradisional menggunakan daun sirih sebagai komponen dalam upacara tersebut. Daun sirih juga sering digunakan dalam upacara adat perkawinan di pulau Jawa. Dalam beberapa cara adat lain, daun sirih sering dihidangkan untuk menyambut para tamu. Daun sirih juga dikunyah oleh sebagian masyarakat, bahkan masyarakat Vietnam mengatakan bahwa "daun sirih mengawali percakapan" yang mengacu pada kegiatan mengunyah daun sirih.

Jenis- Jenis Daun Sirih Berdasarkan bentuk daun, rasa, dan aromanya, sirih dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu :

1. **Daun sirih jawa**
Daun sirih jawa berwarna hijau tua dan rasanya tidak begitu tajam. Daun sirih ini merupakan jenis yang sering digunakan masyarakat untuk menyirih.
2. **Daun sirih banda**
Daun sirih banda berdaun besar, berwarna hijau tua dan kuning di beberapa bagian, memiliki rasa dan aroma yang sengkak.
3. **Daun sirih cengkeh**
Daun sirih cengkeh berdaun kuning, dan rasanya tajam menyerupai rasa cengkeh.
4. **Daun Sirih hitam**
Daun sirih hitam rasanya sengkak, biasanya digunakan untuk campuran obat.

b. **Penggunaan secara Tradisional**

Daun sirih memiliki aroma yang khas yaitu rasa pedas, sengkak, dan tajam. Rasa dan aroma yang khas tersebut disebabkan oleh kavikol dan bethelphenol yang terkandung dalam minyak atsiri. Di samping itu, faktor lain yang menentukan aroma dan rasa daun sirih adalah jenis sirih itu sendiri, umur sirih, jumlah sinar matahari yang sampai ke bagian daun, dan kondisi dedaunan bagian atas tumbuhan.

Daun sirih mengandung minyak atsiri di mana komponen utamanya terdiri atas fenol dan senyawa turunannya seperti kavikol, cavibetol, carvacrol, eugenol, dan allilpyrocatechol. Selain minyak atsiri, daun sirih juga mengandung karoten, tiamin, riboflavin, asam nikotinat, vitamin C, tannin, gula, pati, dan asam amino. Daun sirih yang sudah dikenal sejak tahun 600 SM ini mengandung zat antiseptik yang dapat membunuh bakteri sehingga banyak digunakan sebagai antibakteri dan antijamur. Hal ini disebabkan oleh turunan fenol yaitu kavikol dalam sifat antiseptiknya lima kali lebih efektif dibandingkan fenol biasa. Selain hasil metabolisme gula, glukosa juga merupakan salah satu komponen dari jamur. Dengan sifat antiseptiknya, sirih sering digunakan untuk menyembuhkan kaki yang luka dan mengobati pendarahan hidung / mimisan.

Pada pengobatan tradisional India, daun sirih dikenal sebagai zat aromatik yang menghangatkan, bersifat antiseptik, dan bahkan meningkatkan gairah seksual.

Kandungan tannin pada daun sirih dipercaya memiliki khasiat antibakteri, melindungi fungsi hati, dan mencegah diare. Sirih juga mengandung arecoline di seluruh bagian tanaman yang bermanfaat untuk merangsang saraf pusat dan daya pikir, meningkatkan gerakan peristaltik, dan meredakan dengkur. Kandungan eugenol pada daun sirih mampu membunuh jamur *Candida albicans* dan bersifat analgesik. Daun sirih juga sering digunakan oleh masyarakat untuk menghilangkan bau mulut, mengobati luka, menghentikan gusi berdarah, sariawan, dan menghilangkan bau badan. Daun sirih memiliki efek antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus viridans*, *Actinomyces viscosus*, dan *Staphylococcus aureus*.

10. Pace (*Morinda citrifolia*)

a. Morfologi dan Taksonomi Pace

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) atau yang disebut pace maupun noni merupakan tumbuhan asli Indonesia yang sudah lama dikenal oleh penduduk di Indonesia, profil tumbuhan seperti pada Gambar 3.10. Pemanfaatannya lebih banyak diperkenalkan oleh masyarakat Jawa yang selalu memanfaatkan tanaman atau tumbuhan herbal untuk mengobati beberapa penyakit (Djauhariya 2003). Klasifikasi mengkudu adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Morinda</i>
Spesies	: <i>Morinda citrifolia</i> L.



Gambar 3. 10. Pace (*Morinda citrifolia*)

Tanaman mengkudu adalah salah satu tanaman yang sudah dimanfaatkan sejak lama hampir di seluruh belahan dunia. Di negeri Cina, laporan-laporan mengenai khasiat tanaman mengkudu telah ditemukan pada tulisan-tulisan kuno yang dibuat pada masa dinasti Han sekitar 2000 tahun lalu. Di Hawaii, mengkudu malah telah dianggap sebagai tanaman suci karena ternyata tanaman ini sudah digunakan sebagai obat tradisional sejak lebih dari 1500 tahun lalu. Mengkudu telah diketahui dapat mengobati berbagai macam penyakit, seperti tekanan darah tinggi, kejang, obat menstruasi, artistis, kurang nafsu makan, arteriosklerosis, gangguan saluran darah, dan untuk meredakan rasa sakit (Djauhariya 2003).

Mengkudu tergolong dalam famili Rubiaceae. Nama lain untuk tanaman ini adalah Noni (bahasa Hawaii), Nono (bahasa Tahiti), Nonu (bahasa Tonga), ungoikan (bahasa Myanmar) dan Ach (bahasa Hindi). Tanaman ini tumbuh di dataran rendah hingga pada ketinggian 1500 m. Tinggi pohon mengkudu mencapai 3-8 m, memiliki bunga bongkol berwarna putih. Buahnya merupakan buah majemuk, yang masih muda berwarna hijau mengkilap dan memiliki totol-totol dan ketika sudah tua berwarna putih dengan bintik-bintik hitam (Djauhariya *et al.* 2006).

Akhir-akhir ini banyak petani telah mulai membudidayakan mengkudu secara intensif karena dianggap dapat memberikan keuntungan yang menjanjikan. Hal ini mengingat karena hampir semua bagian tumbuhan ini dapat dimanfaatkan, daya adaptasinya yang luas serta mudah dibudidayakan dan diproses menjadi produk skala industri rumah tangga (Djauhariya 2003).

b. Penggunaan secara Tradisional

Mengkudu atau Noni memiliki banyak zat aktif yang sangat berkhasiat dalam mencegah dan mengatasi berbagai penyakit. Berikut adalah kandungan senyawa berkhasiat yang terdapat dalam mengkudu :

1. Senyawa Terpenoid

Senyawa terpenoid adalah senyawa hidrokarbon isometrik yang juga terdapat pada lemak atau minyak esensial (*essential oils*), yaitu sejenis lemak yang sangat penting bagi tubuh. Zat-zat terpenoid membantu tubuh dalam proses sintesa organik dan pemulihan sel-sel tubuh (Solomon 1999).

2. Antrakuinon

Acubin, *Asperuloside*, *Alizarin* dan beberapa zat *Antraquinon* telah terbukti sebagai zat anti bakteri. Zat-zat yang terdapat di dalam buah mengkudu telah terbukti menunjukkan kekuatan melawan golongan bakteri infeksi: *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgani*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* (Waha 2000; Winarti 2005). Zat anti-bakteri dalam buah mengkudu dapat mengontrol dua golongan bakteri yang mematikan (patogen), yaitu *Salmonella* dan *Shigella*. Penemuan zat-zat anti bakteri dalam sari buah mengkudu mendukung kegunaannya untuk merawat penyakit infeksi kulit, pilek, demam dan berbagai masalah kesehatan yang disebabkan oleh bakteri (Winarti 2005).

3. Beberapa Jenis Asam

Asam askorbat yang ada di dalam buah mengkudu adalah sumber vitamin C yang luar biasa. Vitamin C merupakan salah satu antioksidan yang hebat. Antioksidan bermanfaat untuk menetralkan radikal bebas (partikel-partikel berbahaya yang terbentuk sebagai hasil sampingan proses metabolisme yang dapat merusak materi genetik dan merusak sistem kekebalan tubuh). Asam kaproat, asam kaprilat dan asam kaprik termasuk golongan asam lemak. Asam kaproat dan asam kaprik inilah yang menyebabkan bau busuk yang tajam pada buah mengkudu (Winarti 2005).

4. Scopoletin

Pada tahun 1993, peneliti universitas Hawaii berhasil memisahkan zat-zat scopoletin dari buah mengkudu. Zat-zat *scopoletin* ini mempunyai khasiat pengobatan dan para ahli percaya bahwa *scopoletin* adalah salah satu di antara zat-zat yang terdapat dalam buah mengkudu yang dapat mengikat *serotonin*, salah satu zat kimiawi penting di dalam tubuh manusia (Waha 2000). Scopoletin berfungsi memperlebar saluran pembuluh darah yang mengalami penyempitan dan melancarkan peredaran darah. Selain itu *scopoletin* juga telah terbukti dapat membunuh beberapa tipe bakteri, bersifat fungisida (pembunuh jamur) terhadap *Pythium sp.* dan juga bersifat anti-peradangan dan anti-alergi (Heinicke 2001 dalam Nuryati 2003).

5. Xeronine dan Proxeronine

Salah satu *alkaloid* penting yang terdapat dalam buah mengkudu adalah *xeronine*. *Xeronine* dihasilkan juga oleh tubuh manusia dalam jumlah terbatas yang berfungsi untuk mengaktifkan enzim-enzim dan mengatur fungsi protein di dalam sel. *Xeronine* ditemukan pertama kali oleh Dr. Ralph Heinicke (ahli biokimia). Walaupun buah mengkudu hanya mengandung sedikit *xeronine*, tetapi mengandung bahan-bahan pembentuk (prekursor) *xeronine*, yaitu *proxeronine* dalam jumlah besar (Solomon 1999). Proxeronine adalah sejenis asam koloid yang tidak mengandung gula, asam amino atau asam nukleat seperti koloid-koloid lainnya dengan bobot molekul relatif besar, lebih dari 16.000. Apabila mengkonsumsi *proxeronine* maka kadar *xeronine* di dalam tubuh akan meningkat. Di dalam tubuh manusia (usus) enzim *proxeronase* dan zat-zat lain akan mengubah *proxeronine* menjadi *xeronine*. Fungsi utama *xeronine* adalah mengatur bentuk dan rigiditas (kekakuan) protein-protein spesifik yang terdapat di dalam sel. Hal ini penting mengingat bila protein-protein tersebut berfungsi abnormal maka tubuh akan mengalami gangguan kesehatan (Heinicke 2001 dalam Nuryati 2003).

11. Sukun (*Artocarpus altius*)

a. Morfologi dan Taksonomi Sukun

Tumbuhan sukun (*Artocarpus altius*) adalah salah satu tumbuhan 'nangka-nangkaan' yang dikenal dengan baik di Indonesia. *Artocarpus* merupakan genus yang sangat penting dalam famili Moraceae. Kemampuan tumbuhan genus *Artocarpus* (Moraceae) untuk menghasilkan jenis senyawa flavonoid dan santon tertentu memungkinkan banyak peneliti menjawab sejumlah pertanyaan penting yang berhubungan dengan proses rekayasa molekul in vivo atau biogenesis, hubungan

kekerabatan tumbuhan atau filogenesis, fungsi, serta aplikasi senyawa-senyawa tersebut. Oleh karena itu, selama beberapa tahun terakhir ini banyak perhatian telah difokuskan untuk mempelajari sekumpulan senyawa yang secara biogenesis berkaitan dengan flavonoid terisoprenilasi. Senyawa jenis ini merupakan ciri khas tumbuhan yang termasuk famili Moraceae.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilaporkan isolasi beberapa senyawa fenolat dari genus *Artocarpus* yang memiliki beberapa aktivitas biologis. Arsitektur molekul yang beranekaragam dan kompleks telah mendorong peneliti melakukan penyelidikan kimiawi senyawa jenis ini yang berasal dari spesies *Artocarpus*. Perlu digaris bawahi bahwa sejumlah senyawa ini memperlihatkan aktivitas biologi yang menarik, seperti efek hipotensif, inhibitor terhadap 5-lipoksigenase arakidonat, dan bersifat anti-tumor.

Selain sebagai penghasil buah dan kayu yang bernilai ekonomi, daun tumbuhan *Artocarpus altilis* termasuk tanaman obat sebagai obat luar untuk penyembuhan pembengkakan limfa. Profil tumbuhan sukun seperti pada Gambar 3.11. (Heyne, 1987). Secara taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Urticales
Famili	: Moraceae (suku angka-nangkaan)
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus altilis</i>



Gambar 3. 11. Profil tumbuhan Sukun dan buah (*Artocarpus altilis*)

12. Waru (*Hibiscus tiliaceus*)

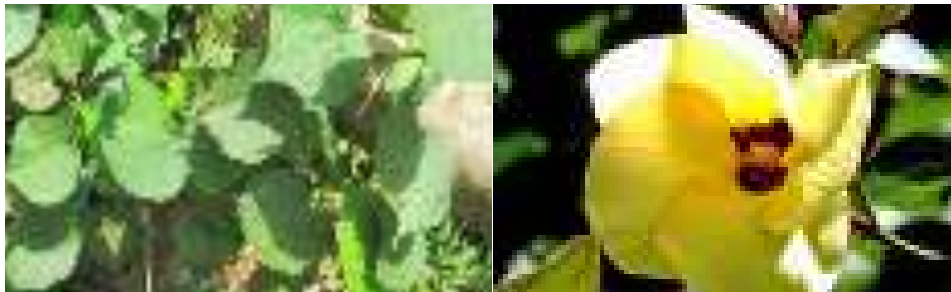
a. Morfologi dan Taksonomi Waru

Pohon ini cepat tumbuh sampai tinggi 5-15 meter, garis tengah batang 40-50 cm; bercabang dan berwarna coklat. Daun merupakan daun tunggal, berangkai, berbentuk jantung, lingkaran lebar/bulat telur, tidak berlekuk dengan diameter kurang dari 19 cm. Daun menjari, sebagian dari tulang daun utama dengan kelenjar berbentuk celah pada sisi bawah dan sisi pangkal. Sisi bawah daun berambut abu-abu rapat. Daun penumpu bulat telur memanjang, panjang 2.5 cm, meninggalkan tanda bekas berbentuk cincin, profil tumbuhan Waru, seperti pada Gambar 3.12.

Bunga waru merupakan bunga tunggal, bertaju 8-11. Panjang kelopak 2.5 cm beraturan bercangap 5. Daun mahkota berbentuk kipas, panjang 5-7 cm, berwarna kuning dengan noda ungu pada pangkal, bagian dalam oranye dan akhirnya berubah menjadi kemerah-merahan. Tabung benang sari keseluruhan ditempati oleh kepala sari kuning. Bakal buah beruang 5, tiap rumah dibagi dua oleh sekat semu, dengan banyak bakal biji. Buah berbentuk telur berparuh pendek, panjang 3 cm, beruang 5 tidak sempurna, membuka dengan 5 katup (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991).

Habitat dan Penyebaran waru banyak terdapat di Indonesia, di pantai yang tidak berawa, di tanah datar, dan di pegunungan hingga ketinggian 1700 meter di atas permukaan laut. Banyak ditanam di pinggir jalan dan di sudut pekarangan sebagai tanda batas pagar. Pada tanah yang baik, tumbuhan itu batangnya lurus dan daunnya kecil. Pada tanah yang kurang subur, batangnya bengkok dan daunnya lebih lebar (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991). Klasifikasi tumbuhan adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Malvales
Suku	: Malvaceae
Marga	: Hibiscus
Jenis	: <i>Hibiscus tiliaceus</i>



Gambar 3. 12. Profil tanaman Waru dan bentuk bunga (*Hibiscus tiliaceus*)

b. Penggunaan secara Tradisional

Dalam pengobatan tradisional, akar waru digunakan sebagai pendingin bagi sakit demam, daun waru membantu pertumbuhan rambut, sebagai obat batuk, obat diare berdarah/berlendir, amandel. Bunga digunakan untuk obat trakhoma dan masuk angin (Martodisiswojo dan Rajakwangun, 1995). Kandungan kimia daun dan akar waru adalah saponin dan flavonoid. Disamping itu, daun waru juga paling sedikit mengandung lima senyawa fenol, sedang akar waru mengandung tanin (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991). Daun berkhasiat antiradang, antitoksik, ekspektoran, dan berefek diuretik. Akar berkhasiat sebagai antipiretik dan peluruh haid (Dalimartha, 2004). *Hibiscus tiliaceus* L. dilaporkan memiliki potensi dalam pengobatan dan digunakan oleh masyarakat di Pasifik Selatan. Senyawa kimia dalam *Hibiscus tiliaceus* L. memiliki efek positif pada patah tulang, keseleo, gonorrhea, penyakit penyakit kulit, infeksi mata, dan sakit perut.

Daun mengandung saponin, flavonoid, dan polifenol, sedangkan akarnya mengandung saponin, flavonoid, dan tanin (Dalimartha, 2004). Chen *et al.*, (2006) mengisolasi beberapa senyawa dari kulit batang waru, yaitu : skopoletin baru (hibiscusin), amida baru (hibiscusamide), bersama 11 senyawa yang telah dikenall yaitu asam fanilat, P-hydroxybenzoic acid, syringic acid, P-hidroxybenzaldehyde, scopoletin, N-trans-feruloytyramine, N-cis-feruloytyramine, campuran beta-sitosterol dan stigmasterol, campuran sitostenone dan stigmasta-4,22-dien-3-one. Dari uji sitotoksik senyawa-senyawa tersebut, terdapat tiga senyawa yang mempunyai aktivitas antikanker sangat baik terhadap sel P-388 dan atau sel HT-29 secara *in vitro* dengan nilai $IC_{50} < 4 < \mu g/ml$.

Daftar Pustaka

- Bhanumati, S., Chhabra, S. C., Gupta, S. R., and Krishnamoorthy, V. (1979). 2'-O-Methylcajanone: A New Isoflavanone from *Cajanus cajan*. *Phytochemistry* **18**, 693.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., & Berset, C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Food Science and Technology* **28**(1), 25-30.
- Effendi, R., Hafsari, A., & Zuraida. (2011). Kajian Tata Niaga Kulit Pulai (*Alstonia Scholaris*) Sebagai Bahan Baku Obat Hipertensi (Antihipertensi) di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 315-321.
- Hamzari. (2008). Identifikasi Tanaman Obat-Obatan yang Dimanfaatkan Oleh Masyarakat Sekitar Hutan Tabo-Tabo. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 111-234.
- Handayani, L. (2003). *Membedah Rahasia Ramuan Madura*. Agromedia Pustaka.
- Harborne, J. (1973). *Phytochemical Method*. London: Chapman and Hall, Ltd.
- Hastomi, I. Engga Sujayana. 2012 . Gempur Habis Ragam Penyakit dengan Sirsak. Cahaya Atma Pustaka. Yogyakarta. 24-26
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan 1387-1388.
- Hudson, P. &. (1990). *Flavonoids as Antioxidants*. Italy: Institute of Advanced Biomedical Technologies. National Council of Research.
- Kusumo, A. T. (2010). Optimalisasi Pengelolaan dan Pemberdayaan Pulau-pulau Terluar Dalam Rangka Mempertahankan Keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia. *Jurnal Dinamika Hukum*, 327-337.
- Lusiana, K. (2013). *Pemanfaatan Ekstrak Daun Waru Lemgis (*Hibiscus tiliaceus* L.) Sebagai Antibakteri dan Alternatif Pembusa Alami dalam Sampo*. Salatiga: Fakultas Sains dan Matematika Univ Kristen Satya Wacana.
- Mayrowani, H., & Ashari. (2011). Agroforestry Development to Support Food Security and Farmers Empowerment Nearby the Forest. *Forum Penelitian Agro Ekonomi, Volume 29 No. 2*, 83-98.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology* **26**(2), 211-219.
- Pramono, S. (1992). Potensi Sirih Sebagai Tanaman Obat Tradisional Untuk Anti Bau Badan. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia Vol. 1 No. 1*, 7-8.
- Pratiwi. (2000). Potensi dan Prospek Pengembangan Pohon Pulai untuk Hutan Tanaman. *Buletin Kehutanan dan Perkebunan Vol. 1* (1).

- Pratt, D. E., & Hudson, B. (1990). *Natural Antioxidants not Exploited Commercially. In Food Antioxidants*. London: Elsevier Applied Science.
- Purwanti, U. (2001, Januari). Pengembangan Tumbuhan Obat Berbasis Masyarakat di Pulau Madura. *Program Warta KEHATI*.
- Romadhon. (2008). Kajian Indeks Kepekaan Lingkungan Dalam Penyusunan Arah Pengembangan Pulau Kecil di Kabupaten Sumenep (Studi Kasus Pulau Sapusi, Poteran, dan Giliyang). *Embryo Vol. 5 No. 1*, 1-13.
- Sudiarto. (1992). Budidaya Cabe Jamu di Kabupaten Lamongan Jawa Timur. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*, 8-10.
- Suita, E. (2013). *Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Saga Pohon (Adenanthera pavonina L.)*. Bogor: Balai Penelitian dan Teknologi perbenihan Tanaman Hutan .
- Tapan, E. (2005). *Kanker, Antioksidan & Terapi Komplementer*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Utari, K., Nursafitri, E., Sari A, I., Sari, R., A. K., W., & Harti, A. (2013). Kegunaan Daun Sirsak (*Annona Muricata L.*). *Jurnal KesMaDaSka*, 110-115.

Survei dan Skrining Fitokimia Tumbuhan Endemik Pulau Poteran

oleh

Taslim Ersam, Mardi Santoso, Wahyu Nugroho dan Edwin Rizky Sukandar
Kelompok Penelitian Kimia Bahan Alam dan Sintesis
Jurusan Kimia, FMIPA-ITS

Pendahuluan

Penulisan artikel ini merupakan bagian desiminasi dari hasil kegiatan penelitian Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (PUPT-ITS), di pusat studi unggulan kelautan-LPPM ITS. Judul penelitian adalah "Antioksidan Tumbuhan Endemik Pulau Poteran Sebagai Usaha Pemberdayaan Pulau-Pulau Kecil Terluar". Kegiatan penelitian dilakukan melalui survei lapangan, skrining fitokimiawi tumbuhan endemik Pulau Poteran, Isolasi, penentuan struktur, pengujian bioaktivitas fraksi dan senyawa murni hasil pemisahan. Pemilihan tumbuhan melalui survei lapangan dilakukan menggunakan pemandu (Bapak Fajar dari dinas DKP Sumenep) penduduk asli dari masyarakat setempat, yang mengetahui fungsi dan kegunaan tumbuhan endemik atau lokal, sebagai bahan obat tradisional dan juga sumber ekonomi di pulau tersebut.

Dari hasil survei lapangan di pulau Poteran dinyatakan bahwa tanaman kacang kayu digunakan sebagai bahan penting dalam pemakai obat tradisional oleh masyarakat selama ini. Dilaporkan penggunaan dalam kehidupan sehari-hari untuk pengobatan berbagai penyakit, seperti untuk penyakit kuning, demam, sariawan, batuk, diare, sakit perut, cacingan, batuk berdahak, luka, dan memar. Bagian tumbubuhan yang biasa digunakan adalah daun, akar, dan biji. Daun dinyatakan berkhasiat untuk mengatasi sakit kuning, sakit di dalam mulut, batuk, dan diare. Akar berkhasiat untuk mengatasi cacingan, batuk berdahak, dan luka. Sedangkan biji buah kacang kayu berkhasiat untuk mengatasi memar (Mohanty, *et al.*, 2011)., disamping itu biji juga sebagai komoditi makan dengan nilai ekonomis yang tinggi. Fakta ini menjadikan kacang kayu merupakan tanaman yang sangat penting, dan sudah dibudidayakan secara teratur dari musim kemusim. Kacang kayu adalah tanaman semusim, setelah panen tumbuhan akan mati dan menjadi sampah dan dapat pula menjadi pupuk alami. Mengingat pasca panen jumlah tanaman sangat banyak dan memiliki potensi sebagai sumber senyawa fenolat, maka tanaman ini menjadi prioritas untuk dilakukan penelitian eksplorasi senyawa-senyawa aktif dan pengujian senyawa antioksidan dalam tanaman kacang kayu ini.

Melalui pendekatan kemotaksonomi tanaman ini diketahui sebagai penghasil senyawa-senyawa turunan fenolat, senyawa jenis ini memiliki sifat aktif antioksidan. Aktivitas antioksidan dalam bidang kesehatan merupakan indikator terhadap material kimiawi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat untuk penyakit degeneratif, seperti kanker, diabetes, obesitas, tumor dan lain-lain. Penyakit ini merupakan penyakit yang dalam istilah medis

digunakan untuk menjelaskan suatu penyakit yang muncul akibat proses kemunduran fungsi sel tubuh, dari keadaan normal menjadi lebih buruk. Salah satu penyebab penyakit degeneratif disebabkan adanya radikal bebas. Radikal bebas dapat ditangkap dengan bahan-bahan yang bersifat oksidator. yang terdapat dalam tanaman dan tumbuh-tumbuhan. Senyawa turunan fenolat hasil metabolit sekunder dapat menangkap radikal bebas melalui mekanisme reaksi oksidasi dan menghasilkan produk senyawa netral. Senyawa-senyawa yang bersifat oksidator tersebut dikenal dengan senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan adalah senyawa kimiawi yang mampu menghambat atau mengatasi penyakit kronis yang diakibatkan oleh radikal bebas. Pemanfaatan antioksidan alami dalam bidang kesehatan dan pengawetan bahan pangan relatif lebih aman dibandingkan antioksidan sintetik. Bahan alami bersifat mudah mengalami dekomposisi secara alami (renewable). Oleh karena itu, upaya eksplorasi senyawa-senyawa sebagai agen antioksidan alami perlu, penting dan secara terus-menerus dilakukan. Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya ditemukan sebagai senyawa fenolat atau polifenolat (Pratt & Hudson, 1990), yaitu: flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organik polifungsional, senyawa-senyawa dapat diperoleh dari kacang kayu.

Survei Lapangan dan Skrining Fitokimia

Berdasarkan hasil survei dan skrining fitokimia dihasilkan dan dikumpulkan 12 (dua belas) jenis tumbuhan, yang dipilih berdasarkan informasi tentang fungsi dan penggunaan di masyarakat. Informasi tersebut menyatakan tumbuh-tumbuhan tersebut banyak dan selalu digunakan sebagai bahan ramuan obat tradisional dan ada juga yang sudah dibudidayakan sebagai fungsi ekonomi oleh masyarakat. Dari sejumlah tumbuhan hasil survey dilakukan pengujian kandungan atau afinitas kimiawi senyawa turunan fenolat mengikuti metoda yang lazim dalam skrining fitokimia, menggunakan peraksi besi (III) klorida (FeCl_3) 1% dalam etanol, secara kualitatif.

Tumbuhan tersebut masing-masing diperlakukan dengan cara yang sama, tumbuh-tumbuhan dipotong menjadi bagian lebih kecil dan dihaluskan dalam lumping dan diekstrak dengan methanol panas, ekstrak diuji diatas plat tetes dan ditambahkan pereaksi besi (III) klorida (FeCl_3) 1% dalam etanol. Hasil reaksi menunjukkan perubahan warna ekstrak menjadi warna hijau, merah ungu, biru atau hitam yang kuat (Harborne, 1987). Perubahan warna itu menunjukkan adanya senyawa fenolat. Intensitas perubahan warna dan dibandingkan dengan warna yang dihasilkan blanko atau ekstrak standar dengan perlakuan yang sama. Informasi tentang afintas kimiawi senyawa fenolat secara kuantitatif, digunakan ekstrak methanol dari kulit buah manggis *Garcinia mangostana*, Linn., dinyatakan sebagai positif empat (++++). Hasil uji terhadap tumbuhan hasil survey, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

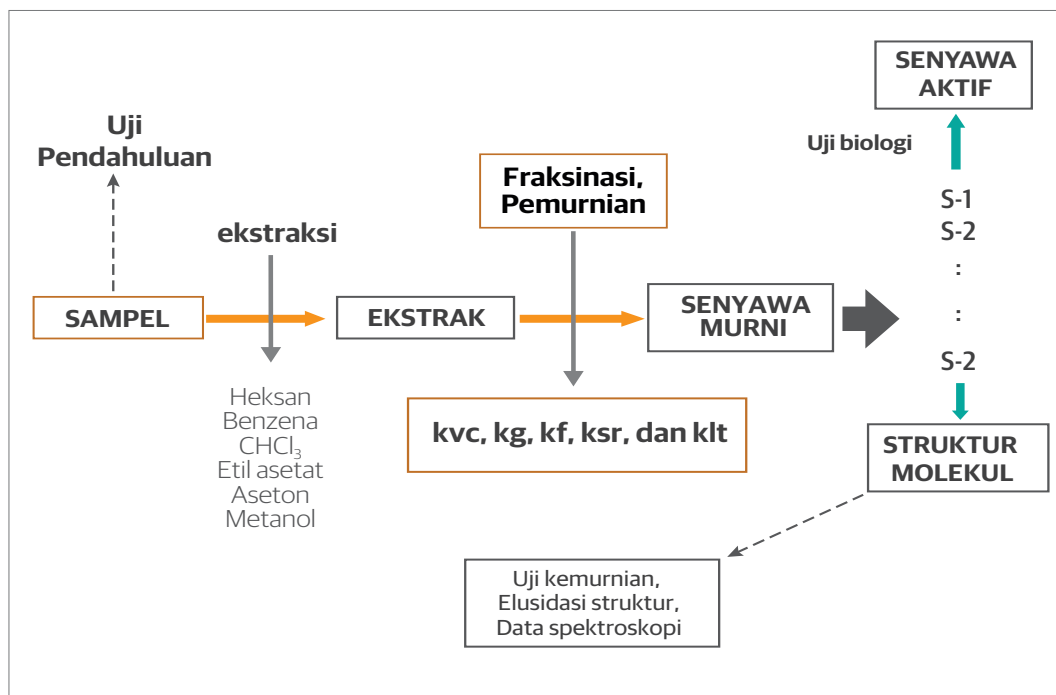
Tabel 4. 1. Data tumbuhan hasil survei dan skrining senyawa fenolat dibandingkan standar kulit buah manggis

No. Kode	Nama Tumbuhan Hasil Survei		Afinitas Fenolat
	Nama Lokal	Nama latin	
1	Kacang Kayu	<i>Cajanus cajan</i> , Linn	+++
2	Mimba	<i>Azadirachta indica</i> , Neem	+++
3	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i> , L. (R.Br)	+
4	Cabe Jamu	<i>Piper retrofractum</i> . Vahl	+
5	Saga	<i>Abrus precatorius</i> L	+++
6	Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	+++
7	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i> , Lamk	+++
8	Serai	<i>Cymbopogon citratus</i> , L	++
9	Sirih	<i>Piper betle</i>	++
10	Pace/mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i> , L	++
11	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	+++
12	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	++++

Dari hasil pada Tabel 3.1, dapat disimpulkan bahwa terdapat tujuh sampel tumbuhan yang memiliki afinitas kimiawi senyawa fenolat dengan nilai positif 3 (+++) dan 4 (++++). Data ini memberi informasi bahwa tujuh jenis tumbuhan hasil survei dengan no kode (1,2,5,6,7,11 dan 12) pada Tabel 1, berpotensi dan dapat dikembangkan sebagai sumber senyawa fenolat dan juga dapat dinyatakan sebagai agen antioksidan. Berdasarkan hasil skrining fitokimia kandungan senyawa turunan fenolat yang juga dikenal sebagai agen yang bertindak sebagai senyawa antioksidan, salah satu tumbuhan tersebut dipilih untuk dilanjutkan pada proses penentuan kemotaksonomi tumbuhan. Pemilihan tumbuhan tersebut didasarkan pada fungsi dan kegunaan oleh masyarakat, yaitu sebagai bahan obat tradisional dan juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Disamping itu, tumbuhan ini telah dibudidayakan untuk mendapatkan buah/biji oleh masyarakat, setelah panen tumbuhan ini menjadi sampah. Oleh karena itu penelitian lanjut ke kemotaksonomi menjadi fungsi ganda dari tumbuhan ini.

Pemisahan dan Afinitas kimiawi

Proses pemisahan, melalui metoda isolasi, fraksinasi, pemurnian dan penentuan struktur senyawa dan pengujian bioaktivitas kimiawi tanaman kacang kayu dilakukan secara metode yang lazim digunakan dalam bidang ilmu kimia bahan alam. Adapun proses tersebut telah dilakukan terhadap tanaman kacang kayu hasil budidaya yang dilakukan di pulau Poteran. Berikut ini ditampilkan secara ringkas dan sederhana proses penemuan atau memperoleh senyawa-senyawa turunan fenolat yang berfungsi sebagai agen antioksidan (Ersam, 2005), seperti pada Gambar 4. 1. Bagan pemisahan, pemurnian, penentuan struktur dan uji bioaktivitas senyawa fenolat dari tanaman kacang kayu.



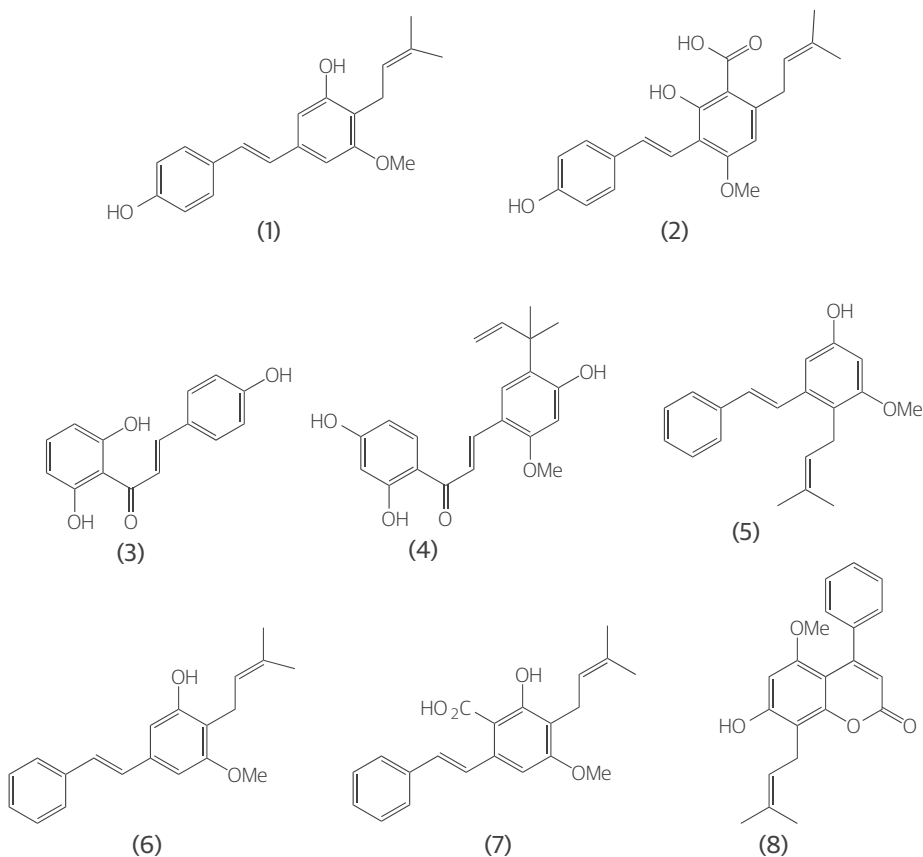
Gambar 4. 1 Bagan alir proses penemuan senyawa turunan fenolat dari tanaman kacang kayu (Ersam 2001)

Satu tumbuhan hasil survei dan skrining fitokimiawi diketahui memiliki aktivitas antioksidan alami dari famili *Fabaceae* atau suku polong-polongan, yaitu *Cajanus cajan*, L. Millsp., atau oleh masyarakat pulau Poteran dikenal dengan nama "kacang kayu atau kacang gude". Tanaman ini merupakan tanaman pangan dan telah dibudidayakan sebagai salah komoditi ekonomi dan bahan pangan. Sebagai mana dinyatakan di atas bahwa tanaman *C. cajan* dari famili *Fabaceae* dikenal sebagai sumber senyawa fenolat dan memiliki bioaktivitas yang beragam, seperti pemanfaatan sebagai bahan obat tradisional dilingkungan masyarakat pulau ini.

Disamping itu berdasarkan hasil kajian para peneliti dibidang kimiawi tumbuhan menyatakan tanaman ini memiliki beberapa bioaktivitas, yaitu sebagai antioksidan, antijamur, antikanker, antibakteri dan antimalaria, pernyataan ini memiliki keselarasan dengan pemanfaatan oleh masyarakat pulau di Poteran, seperti telah dibicarakan sebelumnya di atas. Salah satu hal yang perlu diinformasikan, bahwa kajian kimiawi tanaman *C. cajan* pulau Poteran, dari kajian literatur belum pernah dilaporkan afinitas kimiawi maupun bioaktivitas antioksidan.

Berdasarkan hasil peneitian yang sudah dilakukan dapat diperoleh afinitas kimiawi tanaman ini dua senyawa turunan stilbenoid terprenilasi, yaitu senyawa 5,4'-dihidroksi-3-metoksi-2-prenil-stilben (1) dan asam 3,4'-dihidroksi-5-metoksi-4-prenil-stilben (2) (Fauziah dkk., 2014) dan belum pernah dilaporkan pada tanaman ini sebelumnya, kedua senyawa

tersebut memiliki bioaktivitas antioksidan yang cukup baik. Penemuan kedua senyawa tersebut dibandingkan hasil penelitian terdahulu terhadap spesies kacang kayu ditempat yang berbeda ternyata bersifat komplementer, yaitu saling menguatkan. Adapun senyawa-senyawa yang sudah ditemukan sebelumnya adalah enam senyawa (Bhanumati, 1979), yaitu senyawa kajakalkon (3), likocalkon (4), longistilin C (5), longistilin A (6), 3-hidroksi-4-prenil-5-metoksistilben-2-karboksilat (7) dan kajanus lakton (8).



Hubungan struktur kimia dan bioaktivitas

Keseimbangan antara antioksidan dan radikal bebas menjadi kunci utama pencegahan penyakit-penyakit kronis yang disebabkan adanya radikal bebas. Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Beberapa contoh antioksidan sintetik yang diijinkan penggunaannya untuk makanan dan penggunaannya telah sering digunakan, yaitu butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi toluen

(BHT), propil galat, tert-butil hidroksi quinon (TBHQ) dan tokoferol. Antioksidan-antioksidan tersebut merupakan antioksidan alami yang telah diproduksi secara sintetis untuk tujuan komersial (Tapan, 2005).

Senyawa-senyawa antioksidan alami yang diisolasi dari tumbuh-tumbuhan memiliki kemampuan melindungi pengaruh radikal bebas, yang dapat melindungi kerusakan sel-sel yang disebabkan spesies oksigen reaktif (Brand, 1995). Sehingga perlindungan atau penghambatan terhadap penyakit degeneratif dan peroksidasi lipid pada makanan melalui proses reaksi-reaksi kimia, seperti substitusi nukleofilik dan elektrofilik, reaksi adisi, reaksi eliminasi dan reaksi penataan ulang (Sukandar, 2016). Setelah dapat diketahui senyawa-senyawa alami memiliki yang sangat baik dalam menjaga kesehatan, maka dalam beberapa tahun terakhir terjadi peningkatan minat untuk mendapatkan senyawa antioksidan alami untuk menepis kekhawatiran timbulnya efek samping dari bahan-bahan obat antioksidan sintetis yang ditunjukkan oleh bermunculan produk herbal alami berupa suplemen dan obat tradisional, seperti produk dari kulit buah manggis yaitu *mastin* dan *garcia*.

Sebagai mana telah dilaporkan dan diketahui bahwa senyawa-senyawa turunan fenolat, berupa flavonoida, santon, benzopenon, aril benzopuran, stilben dan kumarin serta lignin dan tanin merupakan zat antioksidan dari bahan alam. Suatu senyawa dapat dikatakan memiliki aktivitas antioksidan, apabila senyawa tersebut mempunyai nilai konsentrasi hambatan (inhibition concentration) atau IC_{50} lebih kecil konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$ (Molyneux, 2004). IC_{50} didefinisikan sebagai konsentrasi zat uji yang dapat menyebabkan kehilangan 50% aktivitas radikal 2,2-difenil-1-pikrihidrazil (DPPH)

Daftar Pustaka

- Bhanumati, S., Chhabra, S. C., Gupta, S. R., and Krishnamoorthy, V. (1979). 2'-O-Methylcajanone: A New Isoflavanone from *Cajanus cajan*. *Phytochemistry* **18**, 693.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., & Berset, C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Food Science and Technology* **28**(1), 25-30.
- Ersam, T., (2001), *Senyawa Kimia Mikromolekul Beberapa Tumbuhan Artocarpus Hutan Tropika Sumatra Barat*, Disertasi, ITB, Bandung.
- Ersam, T., (2005), "Pemberdayaan Keanekaragaman Hayati Hutan Tropika : Fenolat Terprenilasi dari *Artocarpus* dan *Garcinia* (Nangka dan Manggis)", *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, (22-23).
- Fauziah D.N., dan Ersam T., (2014), New Prenylated Stilbenes and Antioxidant Activities of Kacang kayu (*Cajanus cajan* L. Millsp.), *Inter. Sem. Chem. (ISOC I)*, Sanur, Bali, Indonesia on 28-29 October 2014
- Harborne, J. (1973). *Phytochemical Method*. London: Chapman and Hall, Ltd.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan 1387-1388.
- Hudson, P. &. (1990). *Flavonoids as Antioxidants*. Italy: Institute of Advanced Bio- medical Technologies. National Council of Research.
- Mayrowani, H., & Ashari. (2011). Agroforestry Development to Support Food Security and Farmers Empowerment Nearby the Forest. *Forum Penelitian Agro Ekonomi, Volume 29 No. 2*, 83-98.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology* **26**(2), 211-219.
- Pratt, D. E., & Hudson, B. (1990). *Natural Antioxidants not Exploited Commercially. In Food Antioxidants*. London: Elsevier Applied Science.
- Sukandar, E.R., Ersam, T., Fatmawati, S., Siripong, P., Aree, T., Tip-yang, S., (2016) "Cylindroxanthones A-C, three new xanthones and their cytotoxicity from the stem bark of *garcinia cylindrocarpa*, *Fitoterapia* **NO.108**, Hal 62-65.
- Tapan, E. (2005). *Kanker, Antioksidan & Terapi Komplementer*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

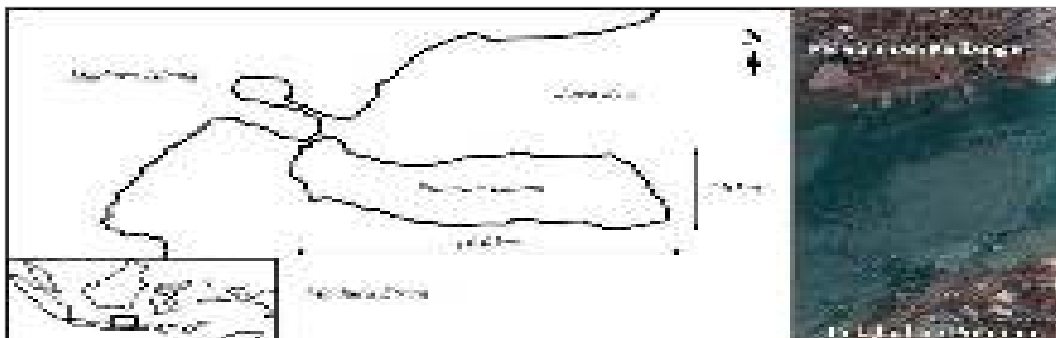
Poteran, karakteristik topografi, hidrogeologi dan hidrologi salah satu pulau kecil di Indonesia

Oleh :

Tatas, Agung Budipriyanto, Mohamad Khoiri, Wien Lestari

Gambaran Umum Pulau Poteran

Pulau Poteran terletak di sebelah tenggara Pulau Madura di Provinsi Jawa Timur. Akses jalan ini dari Kota Surabaya dapat dilalui melalui jalan darat selama sekitar empat jam, dengan melalui Jembatan Suramadu, menuju Kabupaten Sumenep, kabupaten paling timur di Pulau Madura. Akses ke Pulau Poteran dapat ditempuh selama 10 menit dari Pelabuhan Kalianget dengan menggunakan kapal kayu yang dapat diakses selama 24 jam. Waktu tunggu setiap keberangkatan juga tidak terlalu lama, hampir setiap 10 menit sekali, kapal akses Kalianget-Poteran berangkat. Pada posisi koordinat Universal Tranvers Mercator (UTM), Pulau Poteran terletak pada 824352mT-838773 mT dan 9212619 mU-9219148 mU.



Gambar 5. 1. Pulau Poteran (Modifikasi Tatas, dkk (2015))



Gambar 5. 2. Proses angkut ke kapal kayu di Pelabuhan Kalianget, terlihat Pulau Poteran di seberang (kiri), Pelabuhan Poteran (Kanan)

Apakah pulau kecil itu?

Pulau Poteran adalah salah satu dari sekian ribu pulau yang dimiliki oleh Indonesia. Menurut Undang-undang No 6 Tahun 1996 tentang Perairan Indonesia, di bagian penjelasan atas UU tersebut disebutkan bahwa jumlah pulau di Indonesia sebanyak 17.504 pulau. Dari sekian banyak pulau tersebut, belum ada referensi yang menyebutkan jumlah pulau besar dan pulau kecil. Menurut Falkland dan Custodio (1991), pada buku panduan tentang hidrologi dan sumberdaya air di pulau kecil, disebutkan bahwa definisi pulau kecil adalah jika luasan pulau kurang dari 2000 km² atau lebar pulau tidak lebih dari 10 km.

Selain itu, batasan lebih kecil juga diberikan saat lokakarya tentang sumber daya air dari pulau-pulau kecil, terutama di Samudera Pasifik (CSC, 1984 dalam Falkland dan Custodio 1991), adalah 5.000 km². Menurut Wright (1989a) dalam Falkland dan Custodio (1991) menyatakan bahwa tidak ada daerah pembatasan yang tepat dapat dibuat untuk menganggap suatu pulau disebut pulau kecil, namun demikian batas atas yang sesuai untuk sebuah pulau kecil di kisaran 5.000-10.000 km². Dalam bidang hidrologi, di uraian Falkland dan Custodio (1991) menyatakan bahwa dalam kasus-kasus khusus, pulau-pulau yang lebih besar dari 2.000 km² bisa dianggap kecil dari sudut pandang hidrologi.

Sedangkan menurut Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No 41 Tahun 2000 disebutkan bahwa batasan dan karakteristik pulau kecil diantaranya luas pulau kurang atau sama dengan 10.000 km², dengan jumlah penduduknya kurang atau sama dengan 200.000 orang dan daerah tangkapan air (catchment area) relatif kecil sehingga sebagian besar aliran air permukaan dan sedimen masuk ke laut.

Menurut aturan tersebut di atas, Pulau Poteran masuk kategori pulau kecil dengan luas sekitar 49,8 km². Panjang pulau adalah 14,4 km dan lebar pulau sekitar 4,5 km. Di pulau ini tidak terlihat adanya badan air seperti sungai atau telaga. Sehingga air hujan kemungkinan jika tidak meresap ke dalam tanah (infiltrasi) maka akan menjadi aliran permukaan.

Karakteristik Permasalahan Pulau Kecil

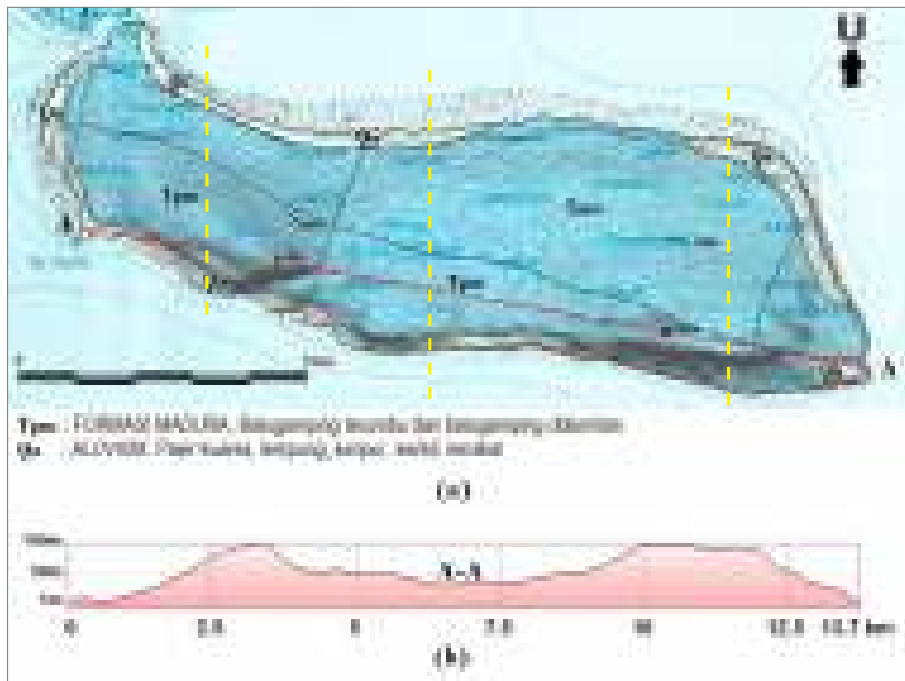
Area daratan yang terbatas dan dibatasi oleh perairan laut menyebabkan beberapa masalah timbul. Permasalahan yang kerap ditemui di pulau kecil dari sisi hidrologi diantaranya Falkland dan Custodio (1991):

1. Kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh gelombang air laut.
2. Kuantitas air yang terbatas akibat curah hujan yang berubah-ubah atau karena kondisi geologi yang sangat permeabel (batuan vulkanik dan karst) atau batuan impermeabel yang tak mampu menyimpan air. Selain itu kondisi topografi juga dapat menyebabkan tidak potensi untuk dikembangkan sebagai penyimpanan air permukaan. Topografi yang tidak menguntungkan dapat menyebabkan tidak terbentuknya sungai atau mata air permanen. Jika topografi mendukung, juga membutuhkan curah hujan yang tinggi agar sungai dapat mengalir.

3. Kualitas air yang menurun akibat intrusi air laut, yang dapat semakin terpicu apabila terjadi pemompaan air tanah yang berlebihan, juga penggunaan pestisida yang tak terkontrol untuk pertanian.
4. Kebutuhan air menjadi masalah yang pelik, jika kepadatan penduduk sangat tinggi sedangkan akses mendapatkan air bersih sangat sulit.
5. Asesmen sumberdaya air dan investigasi hidrologi jarang dilakukan di pulau kecil. Teknologi dan sumberdaya yang tersedia sedikit sekali diberikan ke pulau kecil sebagai prioritas pembangunan. Hal tersebut dapat menyebabkan ketertinggalan pengelolaan sumberdaya air.
6. Kekurangan sumberdaya manusia yang mampu mengelola sumberdaya air di pulau kecil.

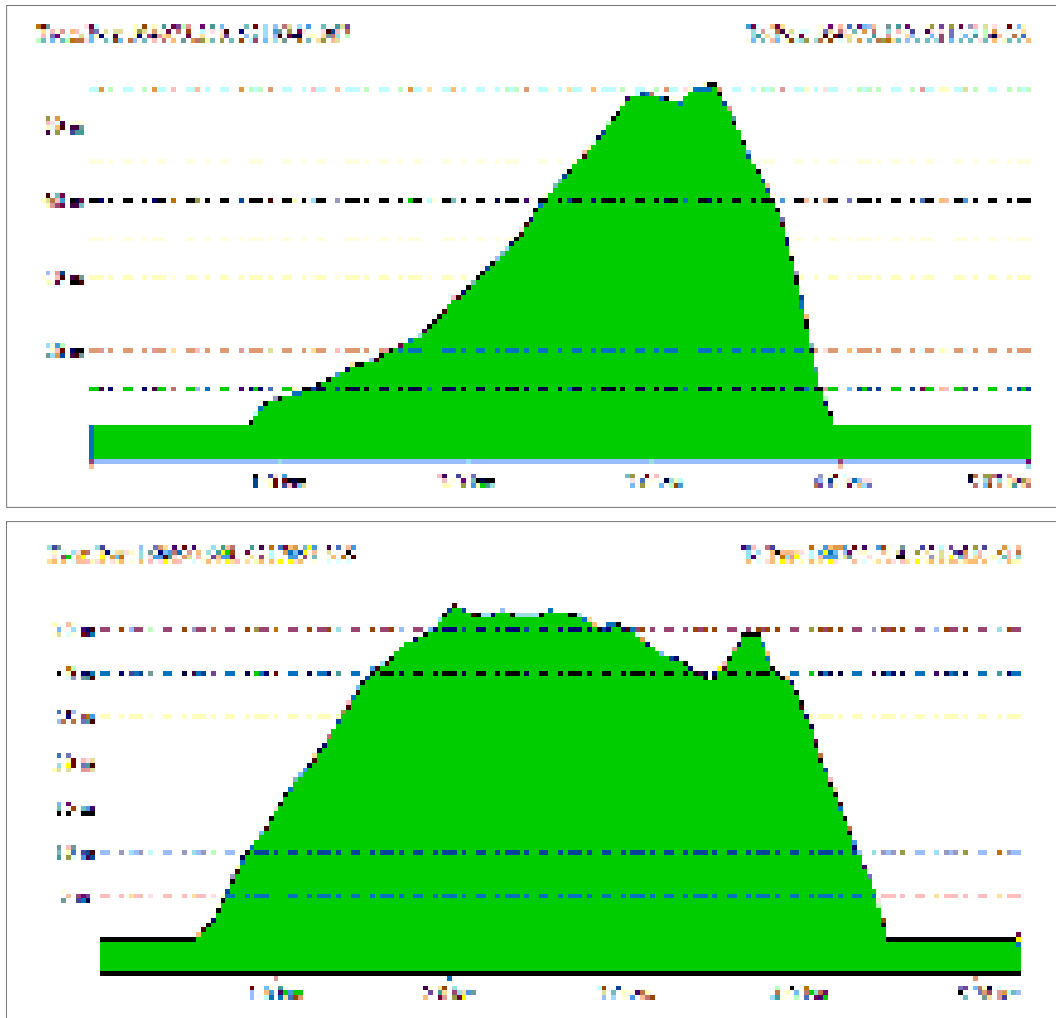
Topografi

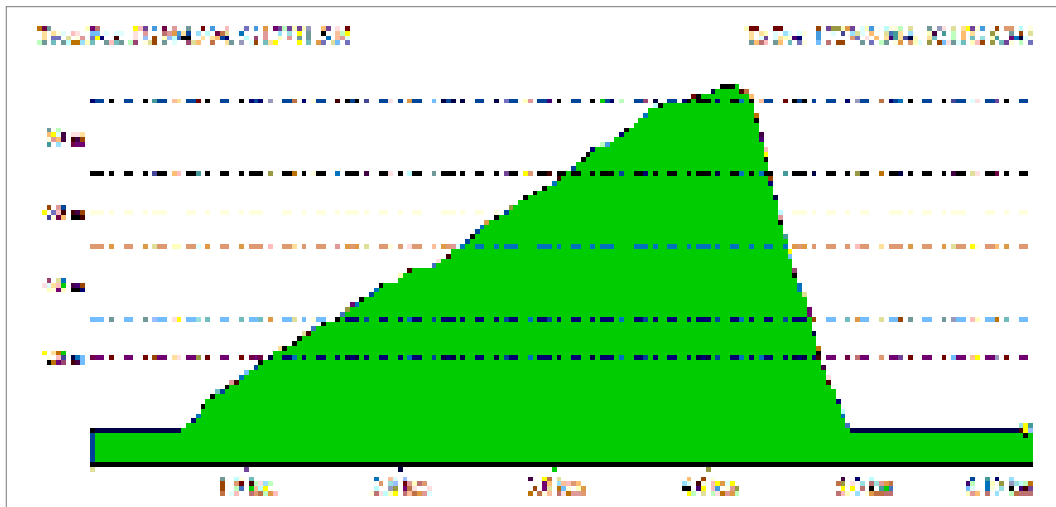
Topografi Pulau Poteran (Gambar 5.3) bervariasi dengan elevasi tertinggi hingga mencapai sekitar 100 meter di atas permukaan air laut. Elevasi tertinggi tersebut berada di sebelah barat daya dan tenggara pulau. Sehingga sisi selatan pulau terlihat lebih berbukit jika dibandingkan dengan sisi utara pulau. Topografi di bagian tengah pulau lebih landai terlihat dari lebarnya kontur elevasi di pulau tersebut. Sayatan elevasi arah timur-barat Pulau Poteran (Gambar 5.3), memperlihatkan bahwa di bagian tengah elevasi rata-rata sekitar 50 meter.



Gambar 5. 3. Topografi, Sayatan Topografi, dan Geologi (Tatas, dkk. 2015)

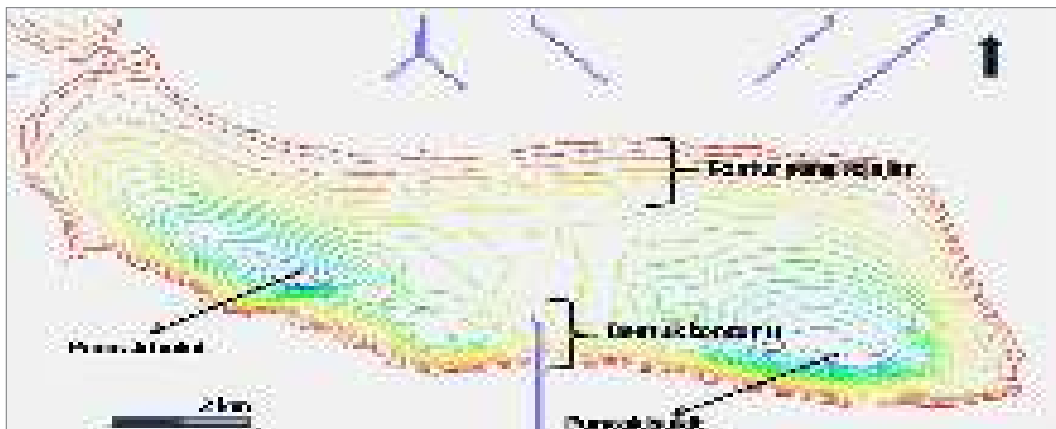
Untuk sayatan melintang pulau (lihat Gambar 5.4), dapat dilihat bahwa untuk sayatan sebelah barat, pulau sisi selatan tampak lebih curam jika dibandingkan dengan pulau sisi utara. Kemiringan sisi selatan mencapai 7% sedangkan sisi utara mencapai 3%. Untuk potongan melintang di tengah pulau, pulau sisi selatan kemiringannya adalah 5,8% sedangkan sisi utara 5,3%. Untuk potongan melintang sebelah timur, diperoleh pulau sisi selatan kemiringannya mencapai 14%, sedangkan sisi utara mencapai 2,4%.





Gambar 5. 4. Sayatan melintang Pulau Poteran, sisi barat, tengah dan timur (diolah dari Global Mapper v11.01)

Berdasarkan model kontur yang terbentuk (Gambar 5.5), dapat dilihat bahwa di pulau sisi utara, kontur terlihat saling sejajar, tanpa membentuk pola mirip huruf v atau n. Kedua notasi tersebut menggambarkan cekungan atau punggungan. Bentuk cekungan mengindikasikan adanya potensi sebagai sungai, sedangkan punggungan mengindikasikan sebagai adanya puncak bukit.



Gambar 5. 5. Tipe kontur di Pulau Poteran

Identifikasi Daerah Aliran Sungai

Berdasarkan data topografi dan garis kontur yang terbentuk, maka dapat dilakukan identifikasi daerah aliran sungai (DAS) di suatu wilayah. Batas Das suatu wilayah sungai dibatasi oleh punggung bukit yang dideliniasi mulai dari *outlet* sungai yang telah ditentukan hingga menuju ke puncak tertinggi, dan kembali menuju ke *outlet* awal dari arah yang berlawanan dari kondisi awal. Proses deliniasi batas Das dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Watershed Modeling System (Downer dan Odgen, 2002; Tatas dan Widodo, 2011).

Hasil proses peta dengan format dem menunjukkan bahwa kontur yang mendukung kemungkinan potensi adanya sungai dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut ini. Dengan menggunakan program WMS tersebut, otomatis dapat melakukan deliniasi batas Das. Dari hasil pemodelan diperoleh bahwa luas Das yang terbentuk adalah 3,86 km² (Lihat Gambar 5.6).



Gambar 5. 6. Deliniasi batas Das

Setelah dilakukan survei ke lokasi, ternyata sungai tersebut hanya terairi saat terjadi hujan. Sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa tipe sungai di Pulau Poteran adalah sungai ephemeral. Sungai ephemeral adalah sungai yang kering saat musim kemarau karena beberapa sebab, seperti tidak adanya hujan, muka air tanah yang dalam, dan terbatasnya *cathment area* untuk menjaga air permukaan (Le Groupe Afh Int, 1993).



Gambar 5. 7. Morfologi sungai yang ada di Pulau Poteran, sebagai satu-satunya sungai yang berhasil diidentifikasi

Geologi

Berdasarkan Situmorang, Agustianto, dan Suparman (1992) dalam Tatas, *dkk* (2015) geologi Pulau Poteran merupakan bagian dari Formasi Madura yang tersusun atas batugamping terumbu, dan batugamping dolomitan (Tpm). Batuan tersebut sangat dominan di Pulau Poteran, selain itu juga ada batuan Aluvium yang berada di sekitar garis pantai. Batuan Aluvium yang berupa pasir kuarsa, lempung, lumpur, kerikil dan kerakal tersebar di pantai barat dan selatan, pantai tenggara, hampir seluruh pantai timur dan timur laut, serta di sebagian pantai utara sebelah barat.

Eksplorasi Air tanah

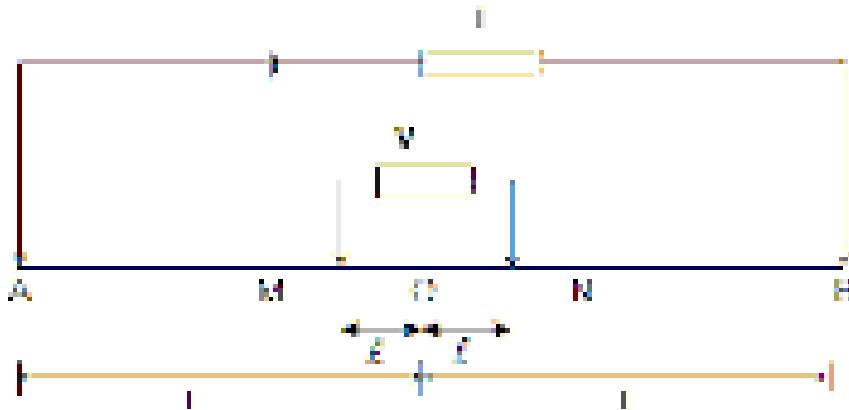
Masyarakat Pulau Poteran memenuhi kebutuhan air dengan memanfaatkan air tanah. Berdasarkan wawancara lapangan yang dilakukan pada Juni 2015, kedalaman sumur untuk mengeksploitasi air mencapai lebih dari 60 meter, untuk daerah perbukitan. Di Pulau Poteran tidak ditemui badan air seperti sungai atau danau yang kontinyu terairi sepanjang tahun. Sehingga ketergantungan pada air tanah sangat besar. Untuk itu, pengeboran air tanah menjadi salah satu usaha untuk mendapatkan air, mengingat keterbatasan pilihan eksploitasi.

Untuk melakukan melakukan pencarian air tanah, maka dapat dilakukan dengan melakukan kegiatan eksplorasi geofisika. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui parameter fisis batuan, yaitu resistivitas atau tahanan jenis batuan.

Untuk mengetahui resistivitas batuan maka dilakukan akuisis geolistrik dengan menggunakan beberapa konfigurasi elektroda. Konfigurasi tersebut antara lain (Milsom, 2003):

1. Konfigurasi Schlumberger

Elektroda yang digunakan sejumlah empat, dua elektroda potensial dan dua elektroda penginjeksi arus. Jarak elektroda arus jauh lebih besar dari jarak elektroda potensial. Nilai resistivitas semu Konfigurasi Schlumberger adalah $\rho_a = \frac{\pi(L^2 - \ell^2)}{2} \frac{\Delta V}{I}$ dengan V Potensial, I Arus, L jarak elektroda arus (OA/OB), ℓ jarak elektroda potensial (OM/ON), ρ_a dan nilai tahanan jenis semu (ohm.meter).

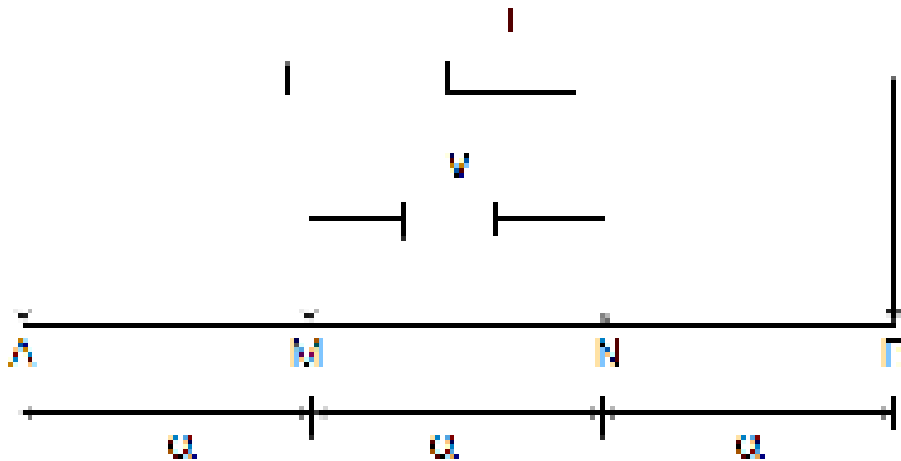


Gambar 5. 8. Konfigurasi Schlumberger

2. Konfigurasi Wenner

Akuisisi data geolistrik dengan konfigurasi wenner diperlukan 4 buah elektroda dengan jarak antar elektroda sama panjang. Nilai resistivitas semu konfigurasi ini adalah

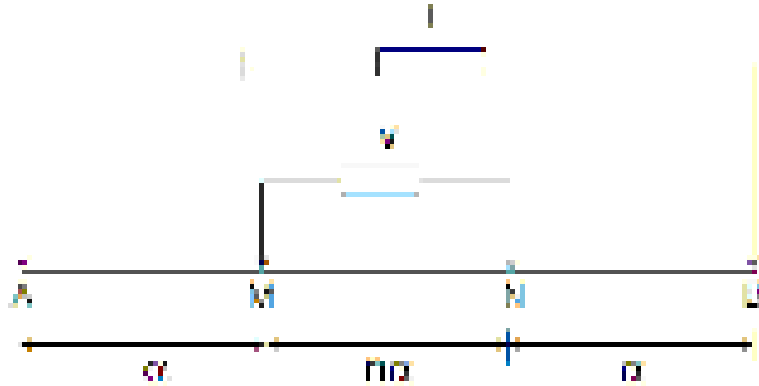
$\rho_a = 2\pi\alpha \frac{\Delta V}{I}$ dengan V adalah potensial, I adalah Arus, α adalah jarak antar elektroda (AM=MN=NB), dan ρ_a adalah nilai tahanan jenis semu (ohm.meter).



Gambar 5. 9. Konfigurasi Wenner

3. Konfigurasi dipole-dipole

Konfigurasi dipole-dipole menggunakan dua elektroda potensial (M&N) dan dua elektroda arus (A&B). Nilai resistivitas semu adalah $\rho_a = \pi n \alpha (n+1)(n+2) \frac{\Delta V}{I}$ dengan V adalah potensial, I adalah arus, n adalah konstanta (1, 2, 3.....), α adalah jarak antar elektroda dan ρ_a nilai tahanan jenis semu (ohm.meter).



Gambar 5. 10. Konfigurasi Dipole-dipole

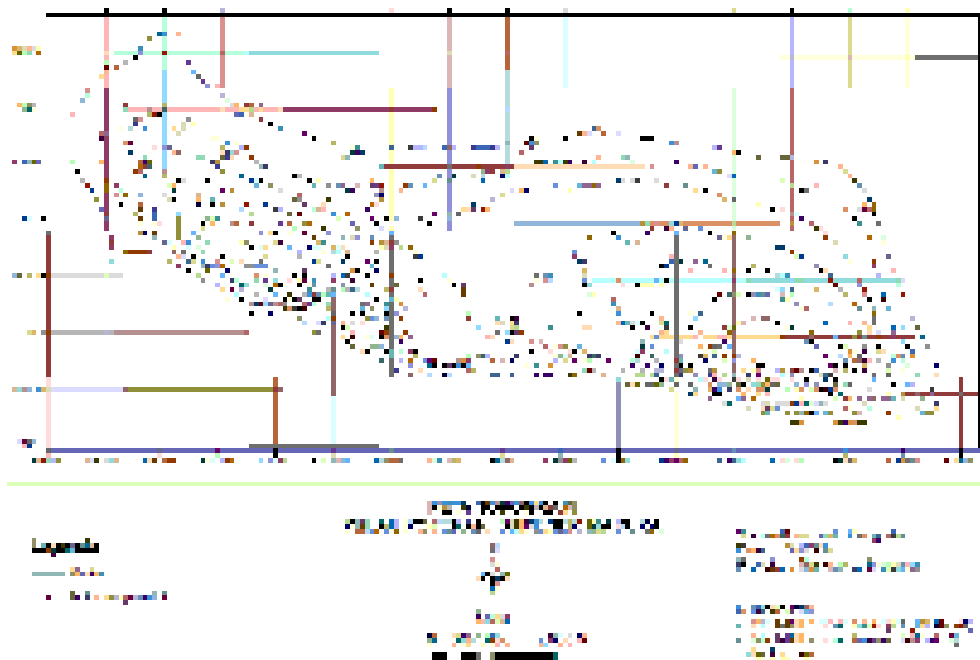
Selama ini, hasil pengukuran geolistrik berupa penampang geologi/hidrogeologi yang berbentuk dua dimensi (2D), dengan hasil yang diperoleh berupa profil tahanan jenis secara vertikal di suatu titik tertentu. Tatas, *dkk* (2014) telah menggunakan pemodelan tiga dimensi (3D) untuk menggambarkan kondisi hidrogeologi di sekitar mata air Umbulan. Model 3D tersebut mampu memperlihatkan bentuk yang lebih mudah dibayangkan oleh pikiran manusia dan dapat memberikan gambaran yang lebih mudah terkait kondisi hidrogeologi dalam suatu kawasan.

Namun demikian, dalam bagian ini masih disajikan kondisi hidrogeologi dalam bentuk 2D. Pengukuran geolistrik sebanyak 10 titik dengan pertimbangan sebaran lokasi adalah sebagai berikut :

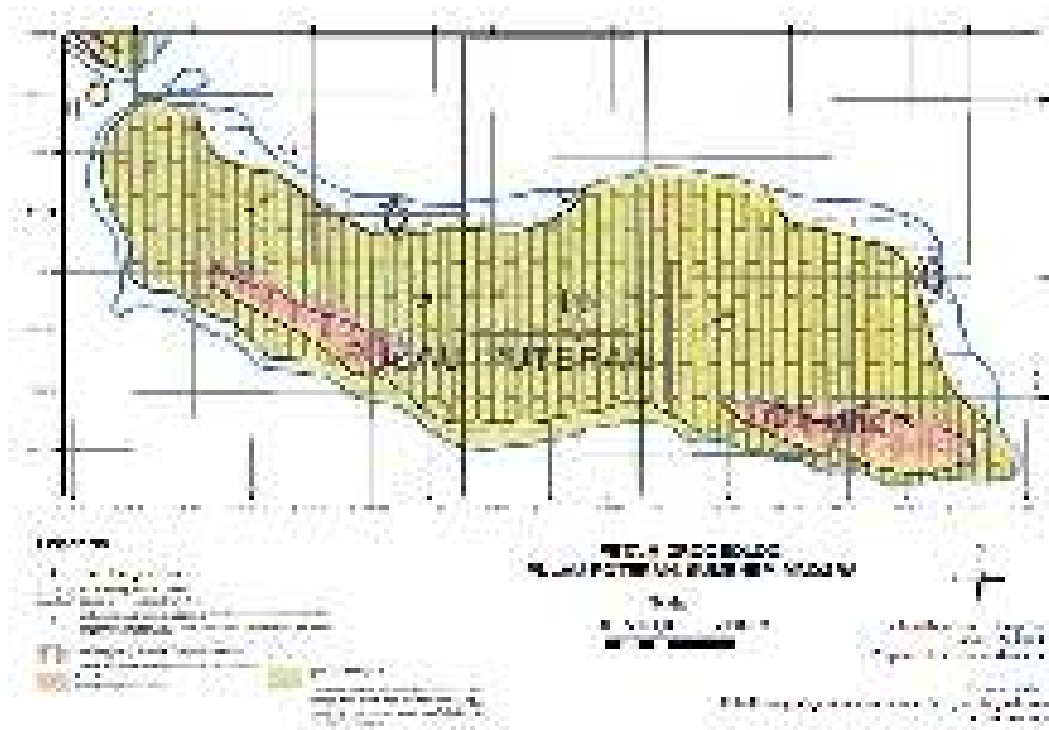
1. Elevasi titik pengukuran, lokasi dipilih di dataran rendah (SP1, SP5, SP6, SP10), sedang (SP9, SP3, SP4) dan dataran tinggi (SP2, SP7, SP8)
2. Sayatan yang melintasi pulau yang terpendek antar pantai (SP10-SP9-SP8)
3. Sayatan yang melintasi dataran rendah dan dataran tinggi (SP6-SP7)
4. Sayatan yang melintasi arah melintang pulau (SP6-SP 7, SP4-SP5, SP1-SP2)
5. Sayatan panjang yang melintasi dataran tinggi (SP2, SP3, SP4, SP7 dan SP8)

Tabel 5. 1. Lokasi Pengukuran Tahanan Jenis Batuan

No	Kode	Posisi	Elevasi
1	SP1	S7o 04' 55.7" E114o 03' 03.9"	12,5
2	SP2	S7o06' 16.8" E114 02' 53.1"	78,6
3	SP3	S7o 05' 23.0" E114o 01' 23.1"	46,2
4	SP4	S7 o05 '33.4" E114o 00' 14.0"	29,0
5	SP5	S7 o04 '22.2" E114o 00' 07.2"	12,5
6	SP6	S7 o04 '26.0" E113o 58' 35.5"	12,5
7	SP7	S7o 05 '16.3" E113o 58' 53.0"	45,0
8	SP8	S7o 05 '03.3" E113o 57' 19.8"	57,5
9	SP9	S7o 04 '28.6" E113o 57' 27.6"	24,0
10	SP10	S7o 04 '02.8" E113o 57' 39.7"	12,5



Gambar 5. 11. Lokasi Pengukuran Geolistrik yang dioverlay dengan Peta Topografi Pulau Poteran



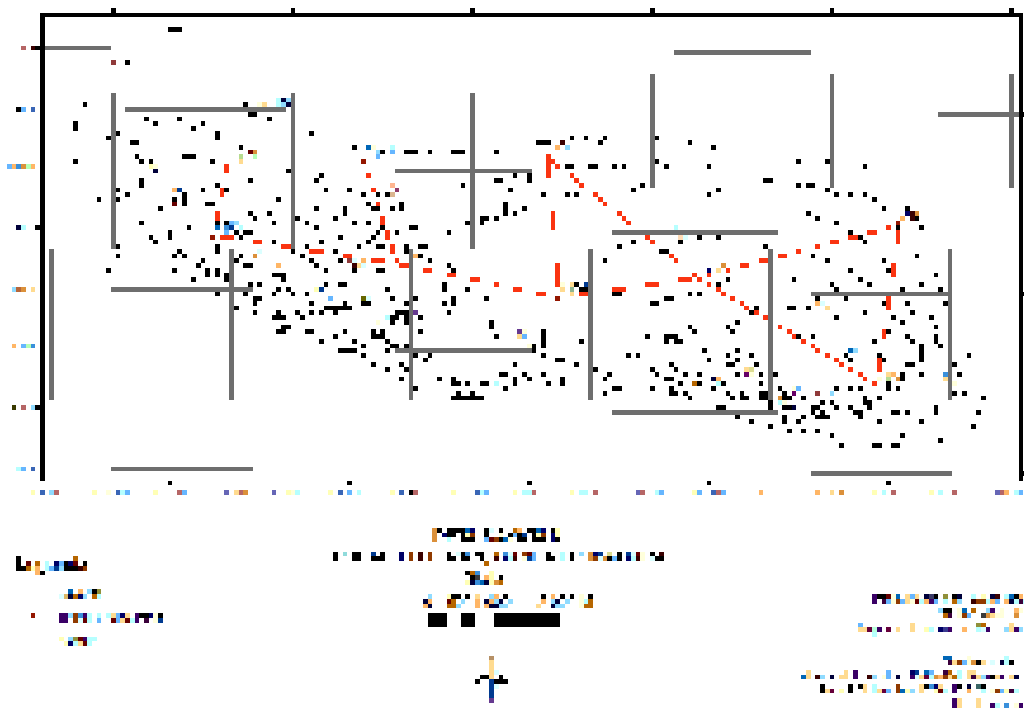
Gambar 5.12. Hidrogeologi area penelitian (diolah dari Poespowardoyo, 1986)

Sepuluh titik pengukuran tahanan jenis batuan tersebut dimodelkan dalam bentuk 3D, agar terlihat sebaran litologi bawah permukaan tanah. Litologi yang memungkinkan berfungsi sebagai **akuifer adalah batugamping pasiran**. Hal ini terkait dengan porositas pasir yang cukup besar dan permeabilitasnya yang besar, sesuai dengan data pada peta hidrogeologi dan peta geologi.

Besarnya rentang nilai resistivitas pada lokasi pengukuran dipengaruhi antara lain oleh litologi yang ada. Sebagaimana dijelaskan pada Peta Geologi (Gambar 5.3) bahwa litologi pada lokasi pengukuran tersusun atas Formasi Madura dan Aluvium. Formasi Madura tersusun atas batugamping terumbu dan batugamping dolomitan. Sedangkan alluvium tersebar di sepanjang pantai sekeliling Pulau Poteran. Rentang nilai resistivitas pada lokasi tersebut diinterpretasikan sebagaimana tampak pada Tabel 5.2. Selanjutnya dibuat beberapa sayatan untuk melihat penampang litologi secara vertikal. Adapun sebaran sayatan tersebut adalah sebagai berikut.

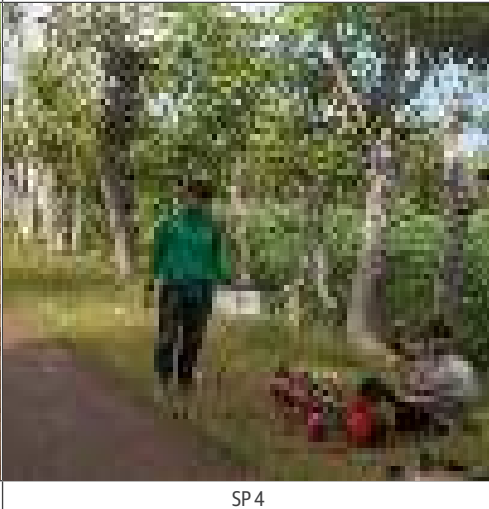
Tabel 5. 2. Tahanan Jenis Batuan

No.	Resistivitas (ohmm)	Litologi
1	0,1 - 1	Batugamping oolit
2	1 - 100	Batugamping terumbu
3	100 - 300	Batugamping pasir
4	300 - 900	Batugamping dolomitan
5	>900	Batugamping kristalin



Gambar 5. 13. Sebaran sayatan di lokasi pengukuran geolistrik

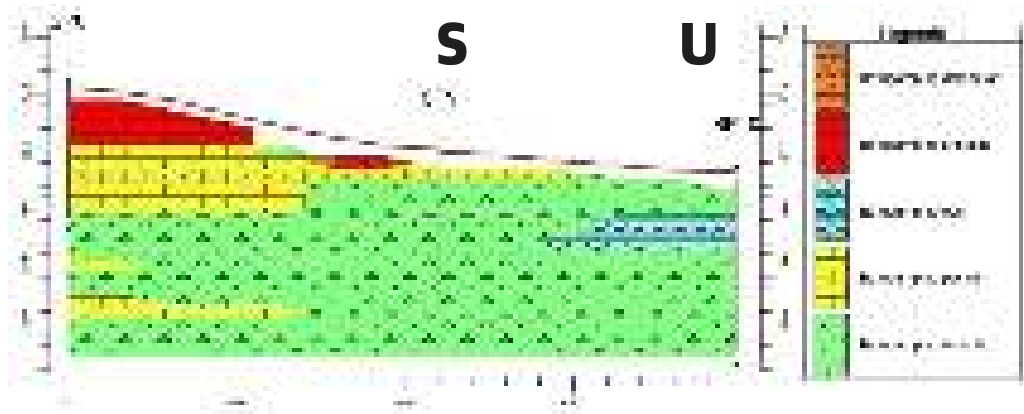
Tabel 5. 3. Lokasi dan dokumentasi titik pengukuran geolistrik

NO	DOKUMENTASI	
1		
2		

3		
	SP 5	SP 6
4		
	SP 7	SP 8
5		
	SP 9	SP 10

Sayatan 1 : Titik SP8, SP9, SP10

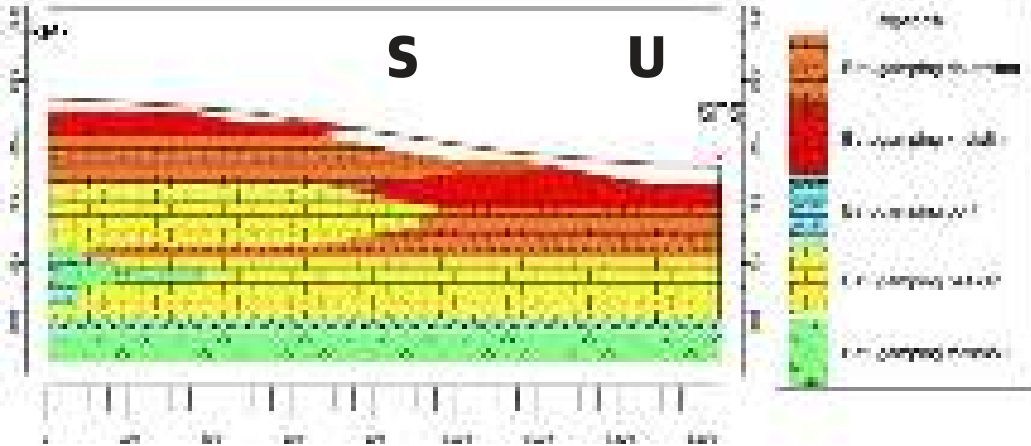
Sayatan 1 merupakan gabungan dari titik SP8, SP9 dan SP10. Arah sayatan 1 adalah Selatan-Utara. Secara topografi, titik SP8 berada pada elevasi tertinggi di sisi Selatan disusul titik SP9 dan SP10 yang berada dekat pantai Utara. Tampak bahwa litologi penyusun bawah permukaan terdiri dari batuan gamping kristalin di sisi Selatan, di bawah lapisan gamping kristalin terdapat batugamping pasiran tersebar menipis dari Selatan ke Utara hingga mendekati titik SP10. Di bawah lapisan batugamping pasiran terdapat batugamping terumbu yang mendominasi litologi bawah permukaan Sayatan 1. Di sisi Utara, tepatnya berada dititi SP10 terdapat lensa batugamping oolit dengan nilai resistivitas sangat rendah (warna biru muda).



Gambar 5.14. Penampang Sayatan 1

Sayatan 2 : Titik SP6 dan SP 7

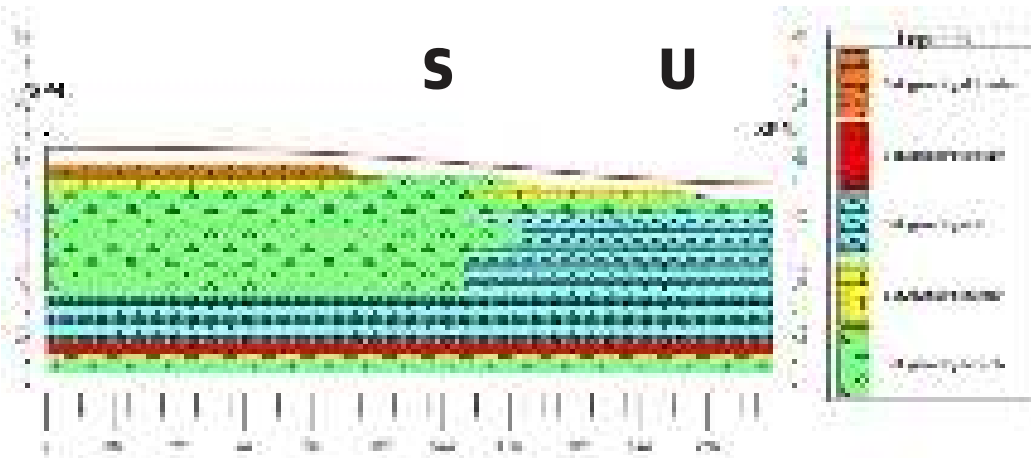
Sayatan 2 melintang dari Utara ke Selatan yang terdiri dari titik SP6 di Utara dan SP7 di Selatan. Secara topografi titik SP7 lebih tinggi daripada titik SP6. Lapisan batugamping kristalin tersebar merata dekat permukaan tanah dari Selatan ke Utara. Di bawah batugamping kristalin terdapat lapisan batugamping dolomitan. Ditengah sebarannya ke Utara, batugamping dolomitan terpotong oleh batugamping kristalin. Di sisi Utara batugamping dolomitan ditindih oleh batu gamping kristalin. Di bawah batugamping dolomitan terdapat batugamping pasiran. Di bawah batugamping pasiran terdapat batugamping oolit. Batugamping pasiran memiliki potensi sebagai reservoir air tanah sedangkan lapisan kedapnya adalah batugamping oolit yang permeabilitasnya kecil hingga sedang.



Gambar 5.15. Penampang Sayatan 2

Sayatan 3 : Titik SP4 dan SP5

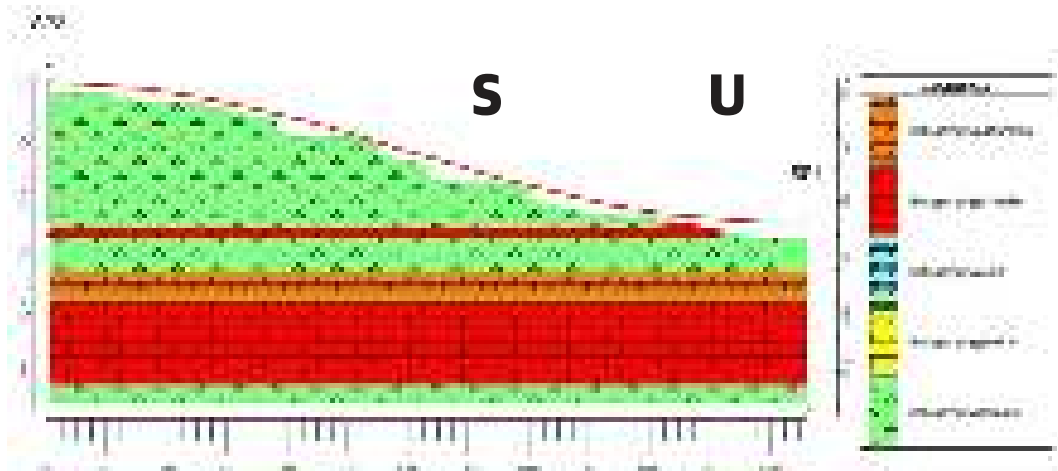
Sayatan 3 terdiri dari titik SP 4 dan SP5, terletak di sebelah Timur Sayatan 2. Pada Sayatan 3, titik SP4 berada di Selatan dengan elevasi lebih tinggi daripada titik SP5 yang berada di Utara. Pada sayatan 3 terdapat lapisan-lapisan tipis batugamping dolomitan dan batugamping pasir. Di tengah-tengah sayatan 3 terdapat kontak antara batugamping terumbu dari Selatan dengan batugamping oolit dari Utara. Di dasar Sayatan 3 tampak lapisan keras dengan nilai resistivitas besar yang diinterpretasikan sebagai batugamping kristalin.



Gambar 5.16. Penampang Sayatan 3

Sayatan 4 : Titik SP1 dan SP2

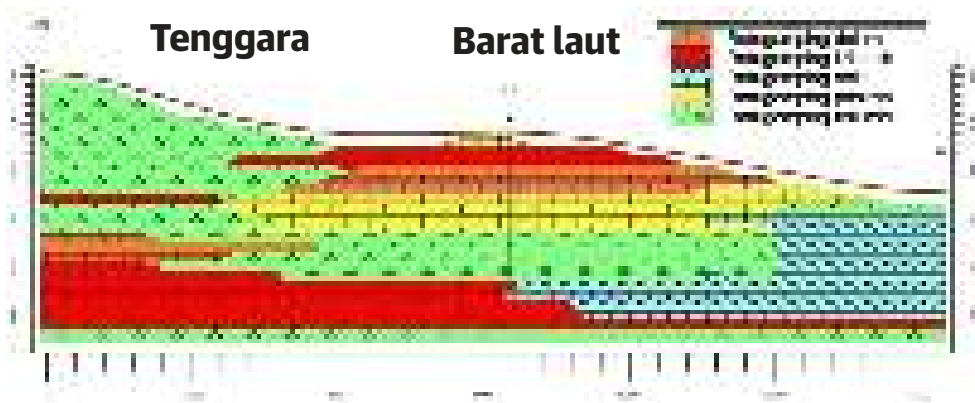
Sayatan 4 terdiri dari titik SP 1 dan SP 2 yang terletak di Timur Pulau Poteran. Sayatan 4 melintang dari Selatan ke Utara dengan elevasi titik SP2 lebih tinggi daripada SP1. Pada penampang Sayatan 4 tampak sebaran litologi di dekat permukaan tersusun atas batugamping terumbu dan diantaranya terdapat sisipan tipis lapisan keras yang diinterpretasikan sebagai batugamping kristalin. Di bawah lapisan batugamping terumbu terdapat lapisan batugamping dolomitan dan di bawah batugamping dolomitan terdapat batugamping kristalin.



Gambar 5.17. Penampang Sayatan 4

Sayatan 5 : Titik SP2, SP3 dan SP5

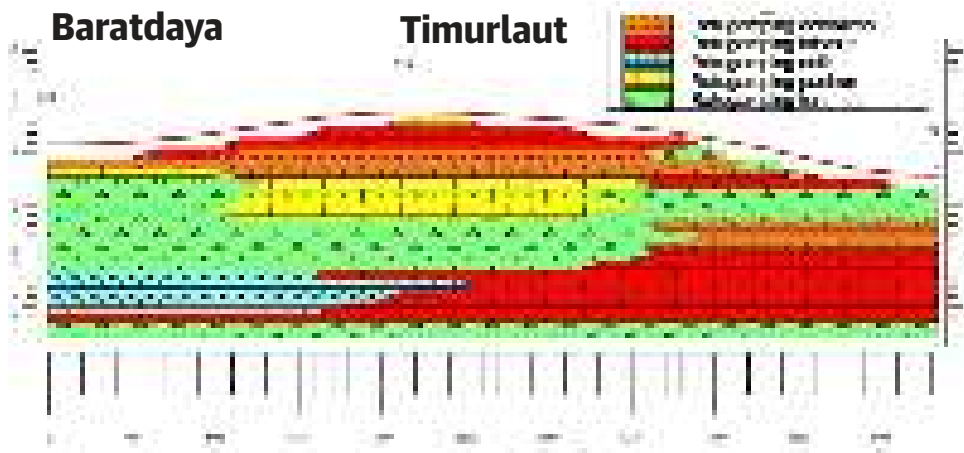
Sayatan 5 terdiri dari titik SP2, SP3 dan SP5. Sayatan 5 berarah Tenggara - Baratlaut, dengan titik SP2 di ujung Tenggara dan titik SP5 di ujung Baratlaut. Pada penampang litologi Sayatan 5 tampak terdapat lapisan batugamping terumbu di dekat permukaan di sisi Tenggara dan di bagian tengah terdapat batugamping kristalin, sedangkan di sisi Utara terdapat lapisan tipis batugamping pasir di dekat permukaan dan disambung batugamping oolit hingga total kedalaman. Di bagian tengah sayatan (sekitar SP3) terdapat lapisan batugamping dolomitan di bawah batugamping kristalin, di bawah batugamping dolomitan terdapat batugamping pasir dan terus ke bawah tersusun atas batugamping terumbu dan batugamping kristalin yang menjalar dari Tenggara di bawah titik SP2.



Gambar 5. 18. Penampang Sayatan 5

Sayatan 6 :Titik SP1, SP3 dan SP4

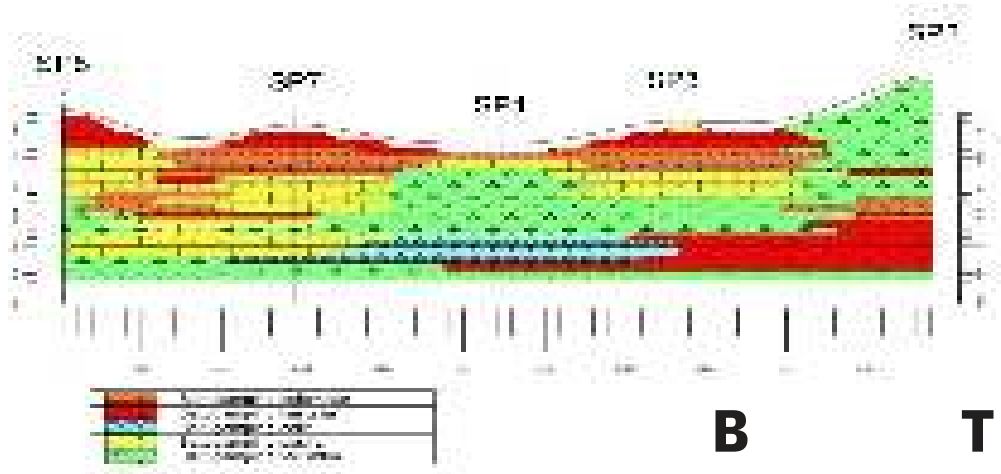
Sayatan 6 terdiri dari titik SP1, SP3 dan SP4. Berarah Baratdaya – Timurlaut dengan elevasi tertinggi ada di titik SP3. Pada penampang Sayatan 6 tampak bahwa lapisan batugamping kristalin terdapat di dekat permukaan titik SP3 dan di bawah titik SP1 dan menjalar menipis ke Baratdaya menuju titik SP4. Lapisan batugamping dolomitan tersebar di bawah lapisan batugamping kristalin di titik SP3 menipis ke Baratdaya dititik SP4. Di bawah lapisan batugamping dolomitan terdapat lapisan batugamping pasir yang berupa lensa di titik SP3 dan disusul batugamping terumbu di bawah batugamping pasir tersebar ke Baratdaya. Lapisan tipis batugamping oolit terdapat di bawah titik SP4 dari Baratdaya ke Tenggara.



Gambar 5. 19. Penampang Sayatan 6

Sayatan 7 : Titik SP2, SP3, SP4, SP7 dan SP8

Sayatan 7 terdiri dari titik SP2, SP3, SP4, SP7 dan SP8. Sayatan 7 melintang dari Barat ke Timur Pulau Poteran. Pada penampang Sayatan 7 tampak bawah litologi bawah permukaan Pulau Poteran cukup bervariasi yang terdiri dari batugamping kristalin yang berada dekat permukaan titik SP8, SP7, SP3 dan di dasar SP2. Lapisan batugamping dolomitan terdapat di bawah lapisan batugamping kristalin di titik SP7 dan SP3. Batugamping pasir yang dapat berfungsi sebagai reservoir terdapat di bawah lapisan batugamping kristalin di titik SP8, di bawah batugamping dolomitan dititik SP7, SP4 dan SP3. Sedangkan lapisan batugamping terumbu terdapat di dekat permukaan titik SP2 dan masuk ke bawah permukaan di bawah batugamping pasir di titik SP3, SP4, SP7 dan SP8. Terdapat lensa batugamping oolit di bawah titik SP4 di bawah lapisan batugamping terumbu.



Gambar 5. 20. Penampang Sayatan 7

Berdasarkan pemodelan litologi yang telah dilakukan, lapisan yang dapat berfungsi sebagai reservoir air adalah batugamping pasir yang memiliki nilai resistivitas 100–300 ohmm.

Infiltrasi

Tipe pulau kecil yang jarang sekali tersedia badan air. Padahal keberadaan air sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup yang tinggal di pulau tersebut. Untuk mengetahui tingkat resapan air hujan ke tanah perlu dilakukan uji kapasitas infiltrasi.

Cara untuk mengukur infiltrasi adalah dengan menggunakan alat infiltrometer, salah satunya berbentuk *double rings*. *Double rings* tersebut ditanam sebagian dan diisi dengan air.

Besarnya infiltrasi dinyatakan dalam satuan tinggi per waktu. Ada beberapa perumusan untuk mencari infiltrasi seperti Horton 1939 dalam Beven (2004), Richard (1931) dalam Downer dan Odgen (2002), Green dan Ampt (1911) dalam Downer dan Odgen (2002), Kostiaikov (1932, dalam Seyhan, 1997, dalam Abidin, 1999), dll.

Hasil pengukuran infiltrasi dinyatakan dalam bentuk grafik hubungan antara tingkat infiltrasi dengan waktu. Adapun rumus infiltrasi metode Horton adalah sbb :

$$f_p = f_c + (f_0 - f_c) \cdot e^{-\beta \cdot t}$$

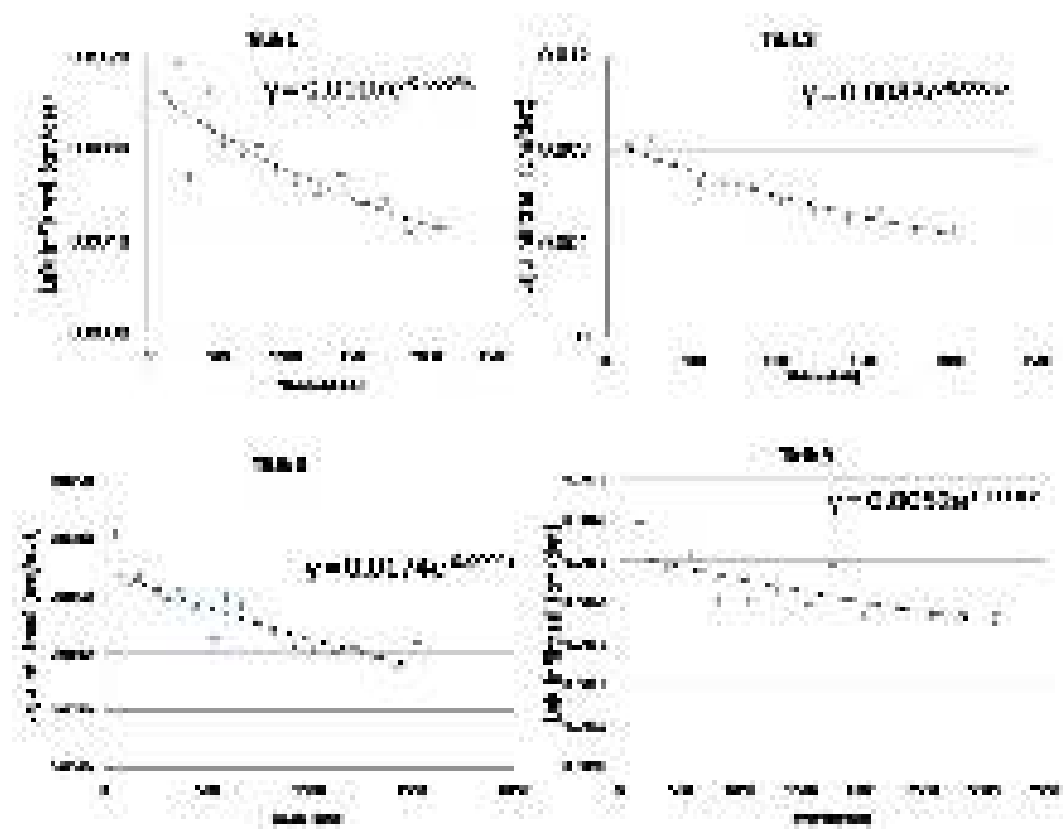
Keterangan:

- f_p = kapasitas (cm/menit)
- f_c = tingkat infiltrasi setelah konstan (cm/menit)
- f_0 = tingkat infiltrasi awal (cm/menit)
- e = 2,718
- t = waktu konstan (jam)
- β = konstanta jenis tanah dan permukaannya (atau parameter yang dihasilkan dari persamaan grafik infiltrasi)



Gambar 5. 21. Pengukuran infiltrasi dengan menggunakan *double rings*

Lokasi pengukuran infiltrasi tanah adalah SP1, SP3, SP6 dan SP9 (Lihat Gambar 6). Berdasarkan pengukuran lapangan dan pengolahan data, Titik 1 menunjukkan bahwa nilai infiltrasi awal sebesar 0,0107 cm/det, dengan infiltrasi konstan pada detik ke-15.500, dan terjadi pada tingkat infiltrasi 0,00002 cm/det. Dengan konstanta jenis tanah dan permukaannya (berdasarkan persamaan yang dihasilkan dari regresi eksponensial, Gambar 21.a) sebesar 0,0004 maka kapasitas infiltrasi adalah 0,00004 cm/det setara dengan 0,15 cm/jam.



Gambar 5. 22. Hasil Pengukuran Infiltrasi di lapangan

Titik 2 menghasilkan data pengukuran sebagai berikut nilai infiltrasi awal sebesar 0,0083 cm/det, dengan infiltrasi konstan pada detik ke-16.000, dan terjadi pada tingkat infiltrasi 0,00007 cm/det. Dengan konstanta jenis tanah dan permukaannya (Gambar 21.b) sebesar 0,0003 maka kapasitas infiltrasi adalah 0,00014 cm/det setara dengan 0,49 cm/jam. Sedangkan kapasitas infiltrasi Titik 6 adalah 0,21 cm/jam dan Titik 9 sebesar 6,80 cm/jam. Berdasarkan ASCE Manual of Engineering, No 28 (1996), berdasarkan nilai kapasitas infiltrasi tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa tanah pada Titik 1 dan 6 jenisnya adalah *clay loam*, sedangkan Titik 3 adalah lempung (clay) dan Titik 9 adalah pasir.

Neraca Air Pulau Poteran

Salah satu masalah penting di pulau kecil adalah kebutuhan atas ketersediaan air bersih. Air bersih tersebut merupakan hasil dari proses siklus hidrologi yang berlangsung terus-menerus sepanjang tahun. Dalam siklus hidrologi, air laut merupakan sumber presipitasi (hujan) terbesar, setelah mengalami penguapan (evaporasi) dan kondensasi. Agar tahu potensi

presipitasi yang dapat menambah cadangan air bersih, dapat diketahui dengan cara menghitung keseimbangan air yang ada di wilayah tersebut.

Konsep neraca air (keseimbangan air) dapat dihitung dengan menghitung jumlah presipitasi, jumlah evaporasi (evapotranspirasi), serta jumlah imbuhan air ke dalam tanah. Neraca air digambarkan dalam $P = E_p \pm S$ dengan P adalah presipitasi (mm), E_p evapotranspirasi potensial (mm) dan S adalah Simpanan (surplus atau defisit) dalam milimeter. Untuk mendapatkan data presipitasi maka diperlukan data hujan sepanjang tahun di lokasi yang berpengaruh di wilayah tersebut. Di Pulau Poteran telah memiliki stasiun ukur tinggi hujan, sedangkan untuk data klimatologi menggunakan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kalianget.

Komponen evapotranspirasi di pulau kecil dapat menggunakan menggunakan Metode Thornwaite [5,6] sebagai contoh yang telah dilakukan oleh Hartanto dan Saifudin (2007) di pulau kecil yaitu Pulau Bandanaira. Secara prinsip persamaan evapotranspirasi adalah :

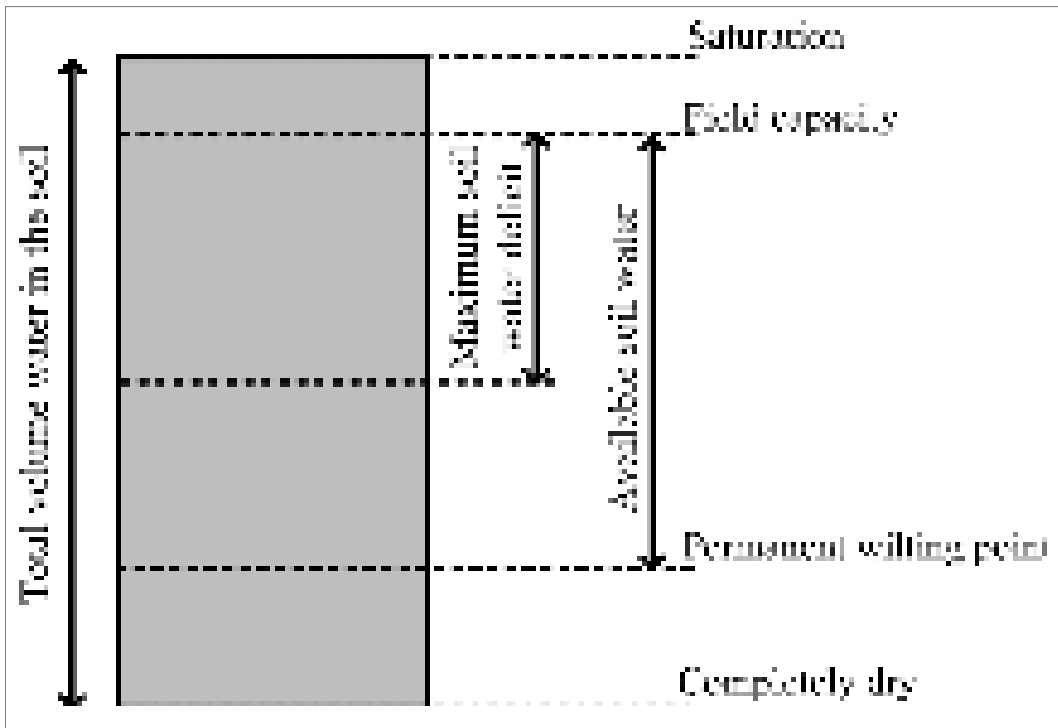
$$ETP = 16 \left(\frac{10T}{I} \right)^a$$

Dengan I adalah indeks panas, T adalah temperatur bulanan (°C), dan a adalah koefisien yang dipengaruhi oleh lokasi studi, yaitu :

$$a = 16.75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1.79 \times 10^{-2} \times I + 0.49239$$

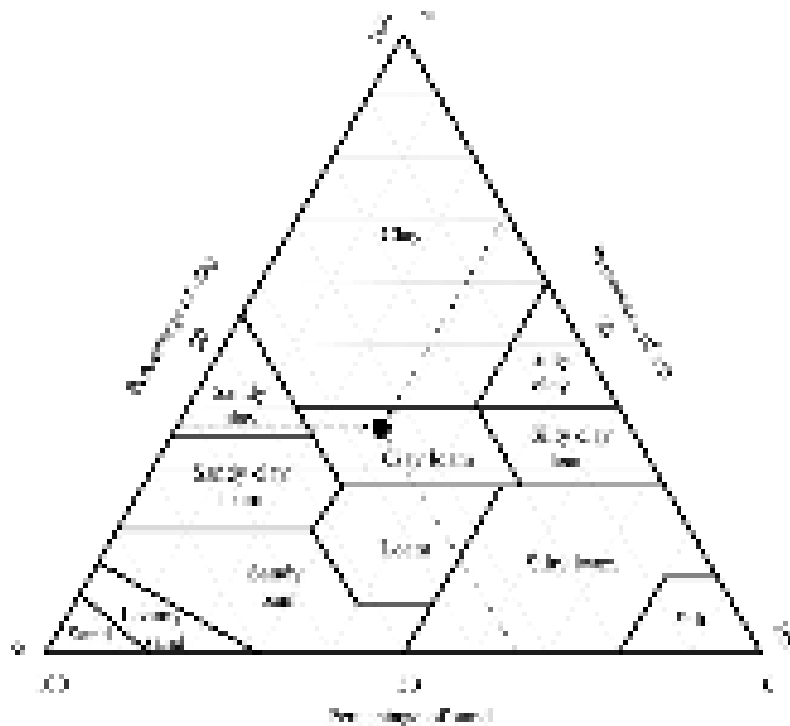
$$I = \sum_{i=1}^{12} \left[\frac{T_{ai}}{5} \right]^{1.5}$$

Tatas, dkk. (2015) telah memodelkan neraca air di Pulau Poteran dengan menggunakan data hujan dan klimatologi Tahun 2013. Beberapa parameter yang dibutuhkan dalam menghitung antara lain kapasitas lapang (*field capacity*), titik layu permanent (*permanent wilting point*), ke dalam akar tanaman di lapangan telah dijelaskan dalam Bonita dan Mardyanto (2015), Resource Management Branch (2002), Sellinger (1996), Thornthwaite dan Mather (1957), sedangkan nilai-nilainya telah dihitung dalam Tatas, dkk. (2015). Untuk menentukan nilai parameter tersebut, perlu dilakukan penentuan jenis tanah.



Gambar 5. 23. Kelembaban air dalam tanah (Tatas, *dkk.*, 2015 digambar dari Resource Management Branch, 2002)

Seperti yang telah disebutkan di atas, ada beberapa jenis tanah di lokasi studi. Tatas, *dkk.* (2015) menggunakan aplikasi dalam android yaitu Soil Test (Hengl, *dkk.* 2014) untuk menentukan komposisi dalam tanah. Berdasarkan koordinat lokasi maka dapat ditentukan komposisi jenis tanah yaitu 34% pasir, 37% lanau, dan lempung 37% (Tatas, *dkk.* 2015). Hengl, *dkk.* (2014) mengelompokkan komposisi tanah tersebut berdasarkan United States Department of Agricultural (USDA) dengan hasil tekstur tanah berupa *clay loam* (Gambar 22). Berdasarkan Tabel 3 maka nilai Kapasitas Lapang (*Field Capacity*) dan Titik Layu Permanen (*Permanent Wilting Point*) berturut-turut adalah 36% dan 22%.



Gambar 5. 24. Tekstur tanah di Poteran (Tatas, dkk. 2015)

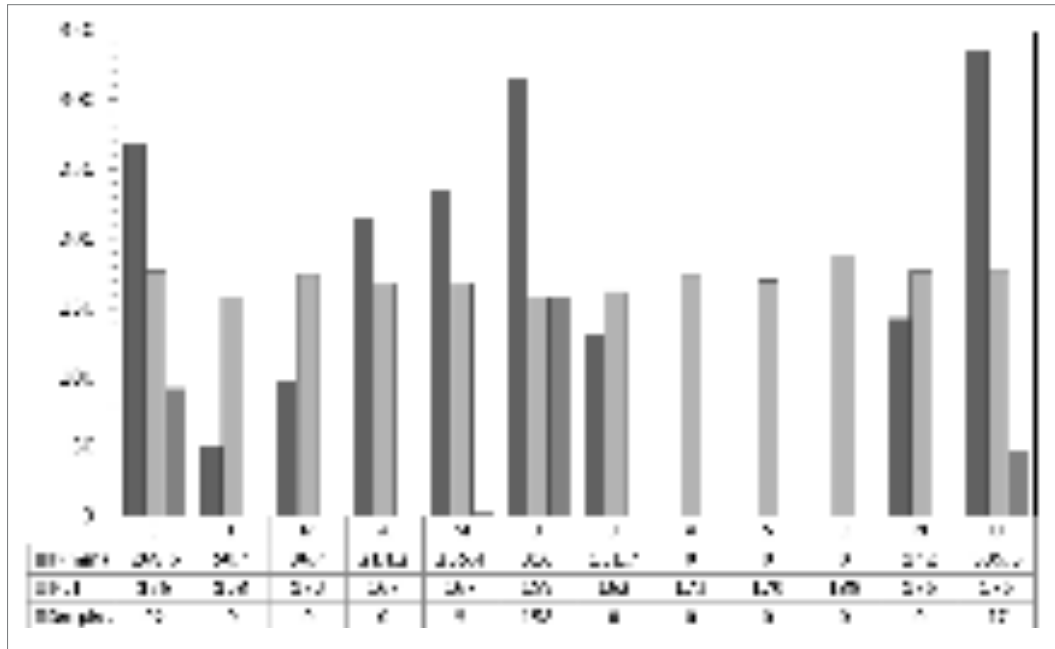
Tabel 5. 4. Karakteristik Kandungan Air dalam Tanah (Saxton dan Rawls, 2006)

Soil Texture	Field Capacity, (%)	Permanent Wilting Point, (%)
Sand	10	5
Loamy sand	12	5
Sandy loam	18	8
Sandy clay loam	27	17
Loam	28	14
Sandy Clay	36	25
Silt loam	31	11
Silt	30	6
Clay loam	36	22
Silty clay loam	38	22
Silty clay	41	27
Clay	42	30

Setelah parameter tersebut dapat ditentukan, selanjutnya memodelkan neraca air dalam setahun. Pada Tabel 5.5 berikut ini ditunjukkan analisis neraca air di Pulau Poteran (Tatas, dkk. 2015). Dalam setahun presipitasi total sekitar 1790 mm, terjadi pada tahun 2013. Musim kemarau terjadi pada Bulan Agustus sampai dengan Bulan Nopember. Temperatur rata-rata 27°C sampai dengan 29,6°C, indeks panas lokasi studi adalah 43,10 dan nilai *a* adalah 1,25. Evapotranspirasi bulanan berkisar antara 150 mm sampai dengan 190 mm. Berdasarkan survei lapangan terlihat bahwa mayoritas perkebunan ditanami jagung, dengan kedalaman akar antara 0,80-0,90 meter (Resource Management Branch, 2002, dan Sellinger 1996) dan nilai *available water plant* adalah 126. Sehingga berdasarkan analisis diperoleh bahwa total evapotranspirasi potensial adalah 2074 mm/tahun dan evapotranspirasi aktual adalah 1490 mm/tahun (lihat Tabel 5.5).

Tabel 5. 5. Neraca Air di Pulau Poteran untuk Data Meteorologi dan Klimatologi Tahun 2013

Parameters		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Precipitation (P)	Mm	176	50	96	214	235	316	132	0	0	0	142	336
Temperature (T)	oC	27.7	27.8	27.9	28.2	27.8	27.4	27.2	27.8	28.3	29.6	28.5	27.6
Potential Evap. (PET)	Mm	176	158	173	167	167	158	162	173	170	188	176	176
Actual Evap. (AET)	mmH2O	176	158	100	167	167	158	162	82	0	0	142	176
Plant Avail. Water (PAW)	mmH2O	112	4	0	47	112	112	82	0	0	0	0	112
Change in Soil Moist. (ΔS)	mmH2O	0	-108	-4	47	65	0	-30	-82	0	0	0	112
Surplus	Mm	92	0	0	0	3	158	0	0	0	0	0	47
Deficit	Mm	0	0	-73	0	0	0	0	-92	-170	-188	-34	0



Gambar 5. 25. Parameter utama dalam neraca air di Pulau Poteran, data tahun 2013 (Tatas, dkk., 2013).

Menurut Tatas, dkk. (2015), *water surplus* pada Tahun 2013 hanya terjadi pada bulan Januari (92 mm), Bulan Mei-Juni 161 mm dan Bulan Desember sekitar 47 mm. Sehingga total kelebihan air pada Tahun 2013 adalah 300 mm. Namun demikian terlihat juga bahwa defisit air mencapai 557 mm/tahun. Gambar 5.25 memperlihatkan tiga parameter utama dalam neraca air (presipitasi, evapotranspirasi potensial, dan water surplus) dalam diagram batang. Tampak bahwa presipitasi berfluktuasi dari bulan ke bulan sedangkan tren dari evapotranspirasi cenderung konstan dalam pada satu tahun tersebut.

Rekomendasi Pengelolaan

Urgensitas kuantitas, kualitas dan akses air bersih adalah kebutuhan mutlak bagi seluruh aspek kehidupan. Negara pulau seperti Singapura pun sangat tergantung dengan pasokan air bersih dari Malaysia. Sehingga tak bisa dipungkiri lagi pengelolaan air bersih perlu menjadi perhatian penting bagi seluruh pemangku kebijakan di Indonesia. Puradimaja dan Hutasoit (1997), jauh hari sudah mengusulkan peluang riset terkait dengan air tanah.

Daftar Pustaka

- Abidin, Dadang Z., 1999, Penentuan Nilai Laju Infiltrasi Berdasarkan Persamaan Kostiakov, Buletin Geologi Tata Lingkungan, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung
- Bonita, R., M. A. Mardyanto, 2015. Studi water balance air tanah di Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur, Jurnal Teknik ITS Vol. 4, No. 1, ISSN 2337-3539 (2301-9271 Printed), Surabaya
- CSC, 1984. Workshop on water resources of small islands. Commonwealth Science Council. Part 1, Tech. Publ. Series NQ 143, 13pp ; Part 2, Tech. Publ. Series NQ 154, 530~~; Part 3, Tech. Publ. Series NQ 182, 251pp. London. U.K.
- Downer, Charles W. dan Odgen, Fred L, 2002, GSSHA - User's Manual : Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis, Engineering Research Development Center, Vicksburg
- Falkland, A. dan E. Custodio, 1991, Hydrology and water resources of small islands : a practical guide, UNESCO, Paris.
- Green, W. H. dan G. A. Ampt, 1911, Studies of Soil Physics: 1. Flow of Air and Water Through Soils, J. Agric. Sci, 4: 1-24
- Hartanto, P., dan Saifudin, , 2007. Sumber Daya Air di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil di Indonesia : Neraca Air Pulau Bandanaira untuk Pengembangan Turisme, Ed. Robert M. Delinom, Indonesian Institutes of Sciences (LIPI), Jakarta
- Hengl T, de Jesus JM, MacMillan RA, Batjes NH, Heuvelink GBM, et al. , 2014. SoilGrids1km – Global Soil Information Based on Automated Mapping. PLoS ONE 9(8): e105992. doi:10.1371/journal.pone.0105992
- Horton RE, 1939. Analysis of runoff-plat experiments with varying infiltration capacity. Transactions, American Geophysical Union 20:693-711.
- Le Groupe Afh International Inc., 1993, Flood Control Manual, Vol. 2, Guidelines for Planning and Surveys, Jakarta
- Milsom, J., 2003, Field Geophysics, London, University College London.
- Puradimaja, D. J. dan L. Hutasoit, 1997. Permasalahan Airtanah dan Peluang Risetnya, Buletin Geologi Tata Lingkungan, No. 21, DGTL, Bandung
- Resource Management Branch, 2002. Soil Water Storage Capacity And Available Soil Moisture, Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, British Columbia, BC Canada, V3G 2M3
- Richards, L. A., 1931, Capillary conduction of liquids in porous mediums, Physics, 1 : 318-33)
- Saxton, K. E., W. J. Rawls, 2006. "Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic

Matter for Hydrologic Solutions", Published in the Soil Science Society of America Journal 70, 1569-1578

Sellinger, C. E., 1996. Computer Program for Estimating Evapotranspiration Using The Thornthwaite Method, NOAA Technical Memorandum ERL GLERL-101, Great Lakes Evironmental Research Laboratory, Ann Arbor, Michigan

Seyhan, E., 1977. Fundamental of Hydrology, Second Edition, State University of Utrecht, Netherland.

Situmorang, R.I., D. A. Agustianto, M. Suparman, 1992. Geological Map of The Waru, Scale 1:100.000, Badan Geologi, Bandung.

Soekardi Poespowardoyo, 1986. Peta Hidrogeologi Indonesia 1:250.000 Catatan Penerangan Lembar VIII Surabaya, Jawa Timur, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung

Task Committee on Hydrology Handbook of Management Group D of ASCE, 1996. Hydrology Handbook, 2nd Edition

Tatas, Agung Budipriyanto, Mohamad Khoiri, Wien Lestari, Askur Rahman, 2015. Prosiding The5th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF-5), Petra Christian University, Surabaya

Tatas, M. Khoiri, Amien Widodo, Dwa Desa Warnana, 2014. Pemodelan 3D Sistem Akuifer Sekitar Mata Air Umbulan Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Schlumberger, Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, Badan Geologi, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung

Tatas dan Widodo, L. E., 2011. Proceeding 3rd International Seminar on Applied Technology, Science and Art, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Thornthwaite, C.W., J.R. Mather, 1957. Instruction and Tables for computing evapotranspiration and water balance. Publication in Climatology. Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology

Undang-undang Nomor 6, 1996. Perairan Indonesia, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1996 Nomor 73

Wright E.P., 1989. Small high islands. *Ch. 12. Comparative hydrology: an cological approach to land and water resources* (e&. M.Falkenmark and T.Chapman). Unesco, Paris, 295-322.

Potensi Renewable Energi Laut untuk Mendukung Sektor Industri Perikanan di Pulau Poteran

Oleh :

Aries Sulisetyono, ST, MASc, PhD, dan Lalu M Jaelani, ST, MSc, PhD

Pulau Poteran merupakan salah satu pulau dari 126 pulau di Sumenep dan dari 446 pulau di Propinsi Jawa Timur (Bappeda Kabupaten Sumenep, 2011). Pulau tersebut terletak di koordinat 7,040 - 7,120 LS dan 113,920 - 114,080 BT atau sebelah timur Pelabuhan Kalianget, Kabupaten Sumenep. Pulau ini memiliki keterbatasan sarana dan prasarana maupun pelayanan lainnya yang menyebabkan ketertinggalan dan kesenjangan dengan daerah daratan lainnya (BAPPEDA Kabupaten Sumenep, 2011). Ketertinggalan ini terlihat dari hanya 13,7% rumah tangga yang terlayani oleh PLN, 73% penduduknya tidak tamat SD, lebih dari separuh (51,7%) adalah penduduk prasejahtera dan sejahtera I (Kecamatan Talango dalam Angka, 2011 dan 2012).

Sumberdaya perikanan di pulau tersebut sangatlah melimpah. Berdasarkan perkembangannya, tercatat produksi penangkapan ikan dan budidaya ikan di Kecamatan Talango cukup tinggi, yang mencapai 1.204,6 ton dengan nilai Rp 12.046.000 setiap harinya dengan jumlah rumah tangga yang berusaha di sektor perikanan sebanyak 1.503 KK. Dan jenis hasil laut yang ditangkap oleh masyarakat Talango antara lain ikan teri nasi, teri kasar, kakap, cakalang, manyung, bambangan, bawal, belanak, layang, cumi-cumi, kerapu, rajungan, dan lainnya (Profil Kepulauan, 2011). Disamping itu juga teridentifikasi keberadaan terumbu karang di Pulau Poteran ini yang berkembang di sepanjang pantai dan mencapai kedalaman ± 40 meter yang tumbuh ke atas dan menengah ke laut sehingga berdampak pada adanya potensi ikan karang yang cukup tinggi yang mencapai 13.458 kg (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sumenep, 2002). Selain perikanan tangkap, budidaya rumput laut yang terdiri dari jenis *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottoni* dengan jumlah produksi yang mencapai 7.508,195 ton pada tahun 2003 sehingga mengindikasikan bahwa budidaya rumput laut mampu meningkatkan pendapatan masyarakat dan menyerap tenaga kerja tiap tahunnya (Dinas Perikanan dan Kelautan, 2003). Pada tahun 2003, diketahui jumlah produksi budidaya rumput laut sebesar 7.508,195 ton, dan mengalami kenaikan yang cukup tinggi yaitu pada tahun 2011 yang mampu mencapai 57.056,51 ton dengan nilai produksi yang mencapai 68.467.812.000 rupiah (Kecamatan Talango Dalam Angka, 2003-2011). Dari berbagai kajian, disimpulkan bahwa komoditas yang dapat dikembangkan adalah rumput laut, ikan teri nasi, rajungan, tongkol, cumi-cumi dan ikan karang.

Cukup tingginya nilai produksi ketujuh komoditas tersebut ternyata tidak mampu mengangkat perekonomian masyarakat Pulau Poteran. Kondisi ini teridentifikasi pada hasil wawancara secara mendalam terhadap beberapa responden kunci di Pulau Poteran (Pamungkas *et al.*, 2013). Hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa nelayan hanya menjual ikan mentah kepada pengepul-pengepul tanpa adanya pengolahan ikan terlebih dahulu. Dengan sistem seperti ini, nelayan hanya mendapatkan hasil yang sedikit apalagi harga jual ikan ditetapkan oleh pihak pengepul (Pamungkas *et al.*, 2013). Kondisi ini sudah terjadi cukup lama sehingga

perkembangan perikanan di Pulau Poteran cenderung stagnan dan menurun. Oleh karenanya, pengembangan teknologi penangkapan dan pengolahan ketujuh komoditas tersebut diharapkan mampu meningkatkan ekonomi lokal di pulau tersebut. Peningkatan ekonomi lokal dalam jangka panjang akan memandirikan pulau tersebut.

Kondisi ini juga teridentifikasi pada hasil wawancara secara mendalam terhadap beberapa responden kunci di Pulau Poteran (Pamungkas *dkk.* 2013). Khusus di sektor perikanan, hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa nelayan hanya menjual ikan mentah kepada pengepul-pengepul tanpa adanya pengolahan ikan terlebih dahulu. Dengan sistem seperti ini, nelayan hanya mendapatkan hasil yang sedikit apalagi harga jual ikan ditetapkan oleh pihak pengepul (Pamungkas *dkk.* 2013). Keterbatasan infrastruktur terutama energi listrik menjadi salah satu kendala utama dalam pengolahan hasil-hasil perikanan (Pamungkas *dkk.* 2014). Keterbatasan ini terlihat dari hanya 13,7% rumah tangga yang terlayani oleh PLN (Kecamatan Talango dalam Angka, 2011 dan 2012). Oleh karenanya, identifikasi potensi sumber energi yang berkelanjutan diharapkan mampu menemukan sumber-sumber energi yang terbarukan dan ekonomis. Penemuan sumber energi tersebut adalah salah satu titik penting dalam pengembangan ekonomi lokal di pulau tersebut, khususnya sektor perikanan.

Dari uraian diatas, maka permasalahan pengembangan ekonomi lokal khususnya perikanan adalah perlunya infrastruktur pendukung industrialisasi perikanan, dan khususnya yang terkait dengan penyediaan energi terbarukan. Keterbatasan penyediaan energi ini mengakibatkan rendahnya upaya pengolahan produk hasil laut di Pulau Poteran. Oleh karena itu, upaya mencari potensi energi terbarukan sangatlah diperlukan guna mempercepat proses pembangunan di pulau tersebut secara berkelanjutan. Studi potensi energi terbarukan juga akan mendorong pulau tersebut sebagai pulau mandiri baik secara ekonomi maupun infrastruktur. Berkaitan dengan hal tersebut, beberapa permasalahan yang terkait dengan energi terbarukan adalah (i) Bagaimana potensi sumber energi terbarukan di pulau poteran. (ii) Bagaimana kelayakan sumber energi terbarukan dalam mendukung aktivitas di sektor perikanan, (iii) Bagaimana teknologi yang sesuai dalam mengeksplorasi potensi sumber energi terbarukan yang ada, (iv) Bagaimana nilai keekonomian teknologi jika dikembangkan dalam kegiatan ekonomi lokal berbasis perikanan. (v) Bagaimana aplikasi pemanfaatan sumber energi terbarukan dilingkungan masyarakat untuk meningkatkan nilai ekonomi suatu komoditas perikanan.

Studi ini merupakan bagian dari upaya dalam pengelolaan sumber daya pulau kecil dengan konsep pulau kecil mandiri. Pamungkas *dkk.* (2014) menyimpulkan bahwa pulau poteran belum dinyatakan mandiri berdasarkan lima indikator utama. Kelima indikator tersebut adalah sektor utama berbasis lokal yang kuat, hubungan interdependensi dengan pulau lainnya, ketahanan terhadap bencana dan perubahan iklim, mempertahankan karakteristik lingkungan dan budaya yang khas dan pelibatan masyarakat dalam pembangunan. Salah satu penyebab utamanya adalah keterbatasan infrastruktur termasuk bidang energi.

Untuk menjawab hal ini, studi difokuskan pada pengembangan energi terbarukan di pulau Poteran sebagai upaya memperkuat sektor basis, meningkatkan hubungan saling

menguntungkan dengan pulau lainnya dan juga mempertahankan karakteristik khas lingkungan pesisir dan pulau kecil. Dengan konteks tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang nyata dalam pengembangan masyarakat sekaligus juga memukhtahirkan upaya pemanfaatan sumber energi terbarukan di pulau kecil.

Dalam pengembangan studi potensi energi, beberapa tahapan yang secara garis besar bisa dijabarkan meliputi: (i) menentukan dan memetakan sumber-sumber potensi energi terbarukan. Dalam tahap ini juga melakukan review atau kajian terhadap berbagai macam teknologi pemanfaatan sumber energi terbarukan yang sesuai dengan kebutuhan di pulau tersebut. Sumber-sumber energi dan karakteristik ketersediaan teknologi ini kemudian dijadikan pijakan pada tahun berikutnya, (ii) menentukan kelayakan dan keekonomian masing-masing sumber energi dalam mendukung kegiatan ekonomi masyarakat di sektor perikanan. Pengembangan desain pembangkit energi laut dan pembuatan prototipenya skala laboratorium, dan (iii) aplikasi pemanfaatan sumber energi dalam pengembangan sektor perikanan.

Survei Potensi Renewable Energi Laut

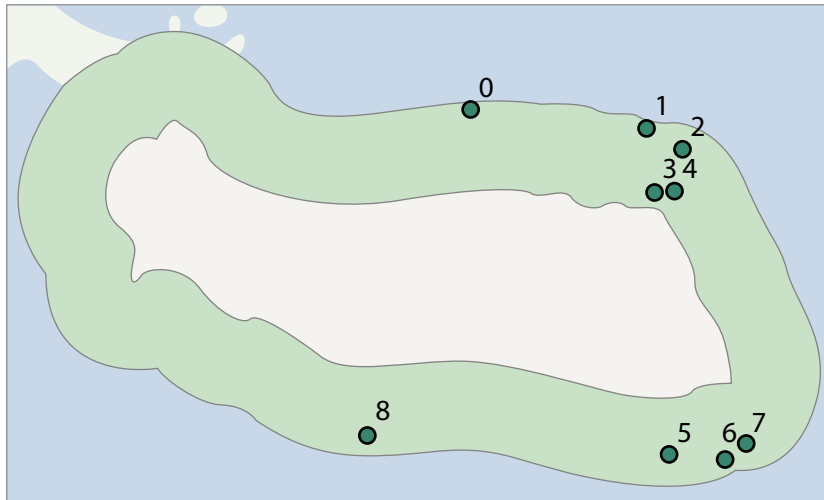
Jaelani *dkk.* (2015) telah menunjukan potensi energi gelombang yang bisa dikembangkan menjadi pembangkit listrik alternatif di pulau Poteran. Metode pengukuran dengan menggunakan data dari citra satelit ALOS PALSAR yang kemudian dengan algoritma dikembangkan peta potensi energi gelombang yang diukur dari amplitude gelombang seperti ditunjukan pada Gambar 6.1. Gambar tersebut juga menjelaskan bahwa terdapat 63 titik lokasi potensial pembangkitan energi gelombang laut di sekitar Pulau Poteran yang mempunyai kekuatan diatas 200 Watt/m². Dari titik lokasi tersebut ada 7 lokasi besar ber-dimensi 1.25x1.25 km yang mempunyai kekuatan diatas 600 Watt/m². Setelah mengalami proses buffer atau batasan daerah yaitu diambil sejauh 2 kilometer dari batas garis pantai pulau Poteran, terdapat 9 lokasi paling potensial untuk dikembangkan pembangkitan energi gelombang air laut yang ditunjukkan pada Gambar 6.2. Lokasi ini bisa dijadikan referensi awal dalam menentukan letak survei lanjutan terhadap kontinuitas dan potensi tahunan dari energi gelombang air laut di perairan Pulau Poteran, lihat Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Koordinat Potensial Energi Gelombang

No	Latitude (m)	Longitude (m)	Zona
0	169.746,65	9.219.278,38	50
1	173.813,48	9.218.883,98	50
2	174.631,95	9.218.407,12	50
3	174.035,38	9.217.424,64	50
4	174.440,94	9.217.470,49	50
5	174.398,01	9.211.377,58	50
6	179.698,54	9.211.313,24	50
7	176.181,61	9.211.644,44	50
8	838.277,00	9.211.750,80	49



Gambar 6.1 Peta Wave Power dari Amplitude (Jaelani dkk, 2015)



Gambar 6.2 Lokasi potensi pembangkitkan energi gelombang. (Jaelani dkk, 2015)

Disamping potensi energi gelombang sebagaimana uraian diatas, maka ada juga sumber energi terbarukan yang memiliki potensi dikembangkan lebih dalam adalah energi arus laut. Pulau poteran memiliki potensi energi arus laut karena secara geografis letak pulau poteran dipisahkan oleh selat yang sempit yang memisahkan pulau tersebut dengan pulau Madura. Kecepatan arus laut umumnya cukup kencang pada daerah-daerah yang merupakan selat sempit atau celah yang berada diantara dua pulau. Di Selat Poteran, arus yang kuat dibentuk oleh pertemuan dua lautan luas di utara dan selatan Pulau Poteran yang melewati selat sempit yaitu hanya berjarak 250 m dengan kedalaman 29,5 m. Sementara di Pantai Utara sebelah timur, kemungkinan memiliki arah arus memutar yang diindikasikan oleh adanya dua arah arus berlawanan di dua stasiun pengamatan terdekat. Dengan mempertimbangkan jarak dari pantai sekitar 400 m dan kedalaman laut yang tidak terlalu, maka potensi untuk membuat pembangkit energy sangat memungkinkan.

Survey pengukuran arus laut dilakukan untuk mengukur kecepatan arus pada lokasi yang diprediksi memiliki arus yang kencang. Pada prinsipnya gerakan massa air di laut bisa diketahui dengan tiga cara, yakni melakukan pengukuran langsung di laut, melalui pengamatan topografi muka laut dengan satelit, dan model hidrodinamik. Pengukuran arus secara insitu dapat dilakukan dengan dua metode, yakni metode Lagrangian dan Euler. Metode Lagrangian adalah suatu cara mengukur aliran massa air dengan melepas benda apung atau drifter ke laut, kemudian mengikuti gerakan aliran massa air laut. Cara lain mengukur arus insitu adalah dengan metode Euler, yaitu pengukuran arus yang dilakukan pada satu titik tetap pada kurun waktu tertentu. Cara ini biasanya menggunakan alat yang disebut dengan Current Meter. Pada alat tersebut dilengkapi dengan sensor suhu, conductivitas untuk mengukur salinitas, rotor untuk kecepatan dan kompas magnetik untuk menentukan arah. Dalam kasus di Poteran kecepatan Arus Laut diukur di 4 lokasi yang titik ordinatnya sebagaimana ditunjukkan di Tabel 6.2, dan letaknya ditunjukkan pada Gambar 6.3.

Tabel 6.2 Lokasi Pengamatan Arus Laut di Selat Buton

No	Nama Lokasi	Koordinat UTM		Koordinat Geografis	
		Easting (m)	Northing (m)	Lintang (S)	Bujur (T)
1	STA 1	0825654	9219055	7°03'20.8169"	113°56'50.9394"
2	STA 2	0825316	9218830	7°03'28.2028"	113°56'39.9824"
3	STA 3	0824678	9218416	7°03'41.7981"	113°56'19.2977"
4	STA 4	0824071	9217891	7°03'58.9968"	113°55'59.6446"



Gambar 6.3 Lokasi Pengukuran Arus Laut

Pengukuran arus laut ini dilakukan selama kurang lebih sehari atau 24 jam yang dimulai pada jam 09.00 sampai dengan jam 08.00 pada tanggal 22 April 2016. Selama sehari terjadi perubahan cuaca yang sangat dinamis bergantian cuaca mendung, hujan, dan cerah. Pengambilan arus pada kedalaman 1.5 sesuai dengan kecenderungan mengambil arus permukaan. Arah datangnya arus yang berubah-ubah merupakan informasi yang penting dalam mendesain atau memilih jenis turbin. Tabel 6.3, 6.4, 6.5, dan 6.6 merupakan hasil pengukuran arus laut.

Tabel 6.3 Hasil pengukuran Arus Laut di Lokasi STA 1

No.	Tanggal	Jam	Elevasi Ellipsoide (m)	Kedalaman (m)	Cuaca
1	22-Apr-16	9:39:00	15	1.5	Mendung
2	22-Apr-16	-	15	1.5	Hujan
3	22-Apr-16	11:13:00	15	1.5	Mendung
4	22-Apr-16	12:53:00	15	1.5	Cerah
5	22-Apr-16	13:05:00	15	1.5	Cerah
6	22-Apr-16	14:05:00	15	1.5	Cerah
7	22-Apr-16	15:50:00	15	1.5	Cerah
8	22-Apr-16	16:15:00	15	1.5	Cerah
9	22-Apr-16	17:45:00	15	1.5	Cerah
10	22-Apr-16	18:05:00	15	1.5	Cerah
11	22-Apr-16	19:35:00	15	1.5	Cerah
12	22-Apr-16	20:03:00	15	1.5	Cerah
13	22-Apr-16	21:40:00	15	1.5	Cerah
14	22-Apr-16	22:00:00	15	1.5	Cerah
15	22-Apr-16	23:30:00	15	1.5	Cerah
16	23-Apr-16	0:02:00	15	1.5	Cerah
17	23-Apr-16	1:31:00	15	1.5	Cerah
18	23-Apr-16	2:01:00	15	1.5	Cerah
19	23-Apr-16	3:45:00	15	1.5	Cerah
20	23-Apr-16	4:25:00	15	1.5	Cerah
21	23-Apr-16	5:58:00	15	1.5	Cerah
22	23-Apr-16	6:26:00	15	1.5	Mendung
23	23-Apr-16	7:58:00	15	1.5	Hujan
24	23-Apr-16	8:03:00	15	1.5	Mendung

Tabel 6.4 Hasil pengukuran Arus Laut di Lokasi STA 2

No.	Tanggal	Jam	Elevasi Ellipsoide (m)	Kedalaman (m)	Cuaca	Kecepatan (m/s)	Arah (derajat)
1	22-Apr-16	9:34:00	15	1.5	Mendung	0.1	250
2	22-Apr-16	-	15	1.5	Hujan	-	-
3	22-Apr-16	11:16:00	15	1.5	Mendung	0.2	240
4	22-Apr-16	12:49:00	15	1.5	Cerah	0.3	260
5	22-Apr-16	13:09:00	15	1.5	Cerah	0.1	280
6	22-Apr-16	14:12:00	15	1.5	Cerah	0.2	230
7	22-Apr-16	15:40:00	15	1.5	Cerah	0.2	290
8	22-Apr-16	16:24:00	15	1.5	Cerah	0.4	280
9	22-Apr-16	17:35:00	15	1.5	Cerah	0.7	240
10	22-Apr-16	18:10:00	15	1.5	Cerah	0.3	140
11	22-Apr-16	19:27:00	15	1.5	Cerah	0.6	256
12	22-Apr-16	20:14:00	15	1.5	Cerah	0.4	280
13	22-Apr-16	21:30:00	15	1.5	Cerah	0.5	330
14	22-Apr-16	22:15:00	15	1.5	Cerah	0.4	10
15	22-Apr-16	23:23:00	15	1.5	Cerah	0.6	47
16	23-Apr-16	0:10:00	15	1.5	Cerah	0.5	80
17	23-Apr-16	1:25:00	15	1.5	Cerah	0.3	320
18	23-Apr-16	2:10:00	15	1.5	Cerah	0.6	37
19	23-Apr-16	3:38:00	15	1.5	Cerah	0.3	260
20	23-Apr-16	4:36:00	15	1.5	Cerah	0.3	245
21	23-Apr-16	5:55:00	15	1.5	Cerah	0.5	238
22	23-Apr-16	6:35:00	15	1.5	Mendung	0.1	252
23	23-Apr-16	7:50:00	15	1.5	Hujan	0.3	185
24	23-Apr-16	8:10:00	15	1.5	Mendung	0.2	221

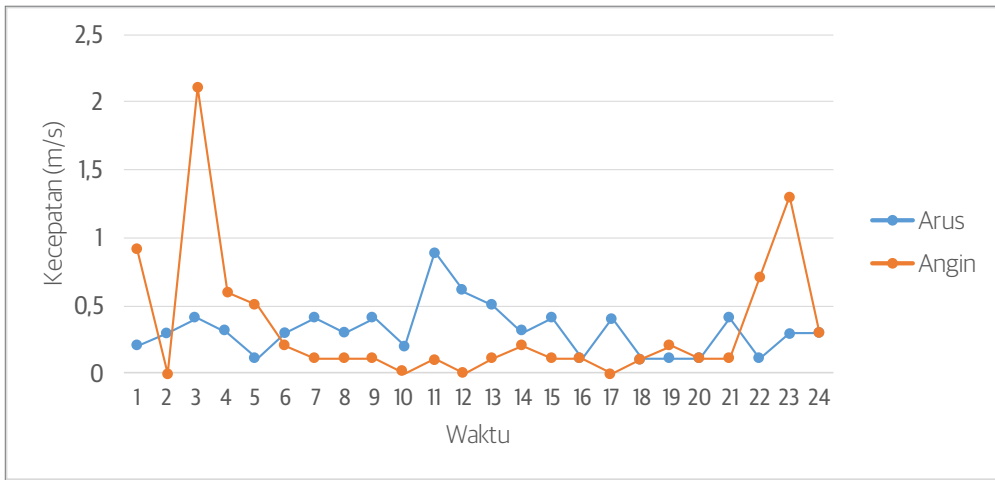
Tabel 6.5 Hasil pengukuran Arus Laut di Lokasi STA 3

No.	Tanggal	Jam	Elevasi Elipsoide (m)	Kedalaman (m)	Cuaca	Kecepatan (m/s)	Arah (derajat)
1	22-Apr-16	9:22:00	15	1.5	Mendung	0.1	250
2	22-Apr-16	-	15	1.5	Hujan	-	-
3	22-Apr-16	11:23:00	15	1.5	Mendung	0.6	260
4	22-Apr-16	12:38:00	15	1.5	Cerah	0.1	300
5	22-Apr-16	13:25:00	15	1.5	Cerah	0.2	280
6	22-Apr-16	14:25:00	15	1.5	Cerah	0.4	270
7	22-Apr-16	15:30:00	15	1.5	Cerah	0.4	220
8	22-Apr-16	16:30:00	15	1.5	Cerah	0.4	230
9	22-Apr-16	17:23:00	15	1.5	Cerah	0.7	270
10	22-Apr-16	18:20:00	15	1.5	Cerah	0.6	140
11	22-Apr-16	19:10:00	15	1.5	Cerah	0.6	260
12	22-Apr-16	20:30:00	15	1.5	Cerah	0.5	290
13	22-Apr-16	21:15:00	15	1.5	Cerah	0.4	20
14	22-Apr-16	22:25:00	15	1.5	Cerah	0.6	47
15	22-Apr-16	23:10:00	15	1.5	Cerah	0.7	300
16	23-Apr-16	0:25:00	15	1.5	Cerah	0.5	50
17	23-Apr-16	1:17:00	15	1.5	Cerah	0.1	338
18	23-Apr-16	2:21:00	15	1.5	Cerah	0.6	52
19	23-Apr-16	3:21:00	15	1.5	Cerah	0.1	230
20	23-Apr-16	4:43:00	15	1.5	Cerah	0.4	275
21	23-Apr-16	5:34:00	15	1.5	Cerah	0.3	243
22	23-Apr-16	6:42:00	15	1.5	Mendung	0.2	212
23	23-Apr-16	7:40:00	15	1.5	Hujan	0.1	191
24	23-Apr-16	8:22:00	15	1.5	Mendung	0.1	201

Tabel 6.6 Hasil pengukuran Arus Laut di Lokasi STA 4

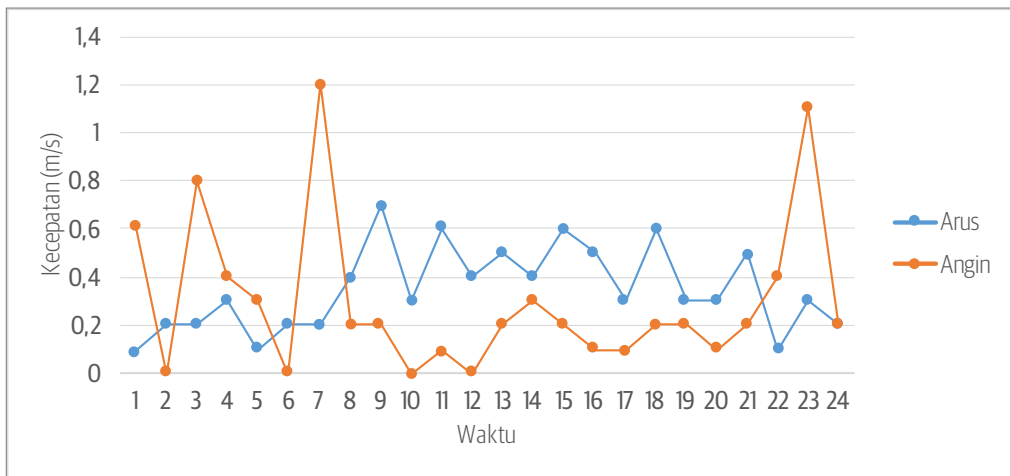
No.	Tanggal	Jam	Elevasi Ellipsoide (m)	Kedalaman (m)	Cuaca	Kecepatan (m/s)	Arah (derajat)
1	22-Apr-16	9:15:00	14	1.5	Mendung	0.1	270
2	22-Apr-16	-	14	1.5	Hujan	-	-
3	22-Apr-16	11:23:00	14	1.5	Mendung	0.3	240
4	22-Apr-16	12:32:00	14	1.5	Cerah	0.2	300
5	22-Apr-16	13:40:00	14	1.5	Cerah	0.3	250
6	22-Apr-16	14:40:00	14	1.5	Cerah	0.3	260
7	22-Apr-16	15:15:00	14	1.5	Cerah	0.2	260
8	22-Apr-16	16:38:00	14	1.5	Cerah	0.3	230
9	22-Apr-16	17:13:00	14	1.5	Cerah	0.3	210
10	22-Apr-16	18:25:00	14	1.5	Cerah	0.3	140
11	22-Apr-16	19:05:00	14	1.5	Cerah	0.6	280
12	22-Apr-16	20:44:00	14	1.5	Cerah	0.5	300
13	22-Apr-16	21:08:00	14	1.5	Cerah	0.3	40
14	22-Apr-16	22:30:00	14	1.5	Cerah	0.2	20
15	22-Apr-16	23:00:00	14	1.5	Cerah	0.3	340
16	23-Apr-16	0:35:00	14	1.5	Cerah	0.3	50
17	23-Apr-16	1:04:00	14	1.5	Cerah	0.1	290
18	23-Apr-16	2:29:00	14	1.5	Cerah	0.2	16
19	23-Apr-16	3:04:00	14	1.5	Cerah	0.1	250
20	23-Apr-16	4:50:00	14	1.5	Cerah	0.2	220
21	23-Apr-16	5:16:00	14	1.5	Cerah	0.4	244
22	23-Apr-16	6:50:00	14	1.5	Mendung	0.1	271
23	23-Apr-16	7:15:00	14	1.5	Hujan	0.2	201
24	23-Apr-16	8:35:00	14	1.5	Mendung	0.2	220

Hasil pengukuran yang dipaparkan dalam Tabel di atas, di paparkan dalam bentuk grafik yang mudah dilihat fluktuasi kecepatan arus dan kecepatan angin dalam kurun waktu satu hari, secara berurutan pada Gambar 6.4, 6.5, 6.6, dan 6.7.



Gambar 6.4 Kecepatan Arus dan Angin pada Lokasi STA 1

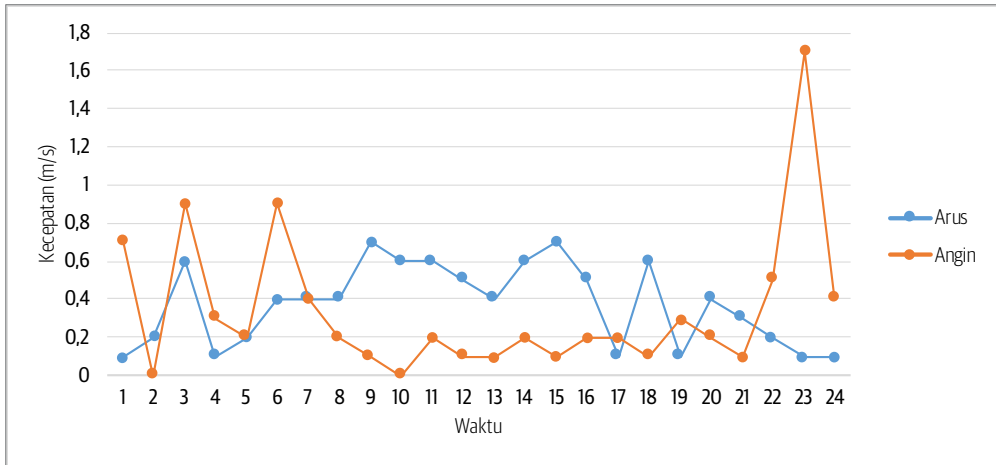
Dari hasil pengukuran arus laut di lokasi STA 1 besarnya rata-rata kecepatan arus adalah 0.31 m/s dan kecepatan arus terbesar terjadi pada malam hari pada pukul 19.00. Terjadi kecepatan arus mendekati 0.1 m/s pada pagi dini hari dan siang hari, namun hanya sekitar satu jam yang berarti kecepatan arus relatif kontinu selama 24 jam atau bisa dikatakan 80 persen arus bergerak selama sehari.



Gambar 6.5 Kecepatan Arus dan Angin pada Lokasi STA 2

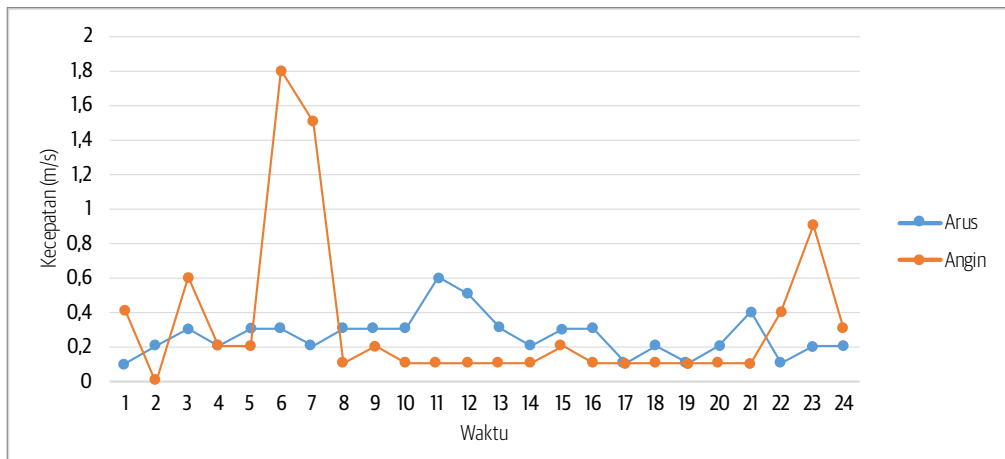
Dari hasil pengukuran arus laut di lokasi STA 2 besarnya rata-rata kecepatan arus adalah 0.36 m/s dan kecepatan arus terbesar terjadi pada malam hari pada pukul 17.00. Terjadi

kecepatan arus mendekati 0.1 m/s pada pagi dini hari dan pagi hari, namun hanya sekitar satu jam yang berarti kecepatan arus relatif kontinu selama 24 jam atau 90 persen arus bergerak selama sehari.



Gambar 6.6 Kecepatan Arus dan Angin pada Lokasi STA 3

Dari hasil pengukuran arus laut di lokasi STA 3 besarnya rata-rata kecepatan arus adalah 0.37 m/s dan kecepatan arus terbesar terjadi pada malam hari pada pukul 19.00. Terjadi kecepatan arus mendekati 0.1 m/s pada pagi dini hari dan pagi hari, namun hanya sekitar satu jam yang berarti kecepatan arus relatif kontinu selama 24 jam atau 80 persen arus bergerak selama sehari.



Gambar 6.7 Kecepatan Arus dan Angin pada Lokasi STA 4

Dari hasil pengukuran arus laut di lokasi STA 4 besarnya rata-rata kecepatan arus adalah 0.26 m/s dan kecepatan arus terbesar terjadi pada malam hari pada pukul 19.00. Terjadi kecepatan arus mendekati 0.1 m/s pada pagi dini hari, pagi, siang, dan sore hari. Kecepatan arus relatif kontinu selama 6 jam atau 25 persen arus bergerak selama sehari.

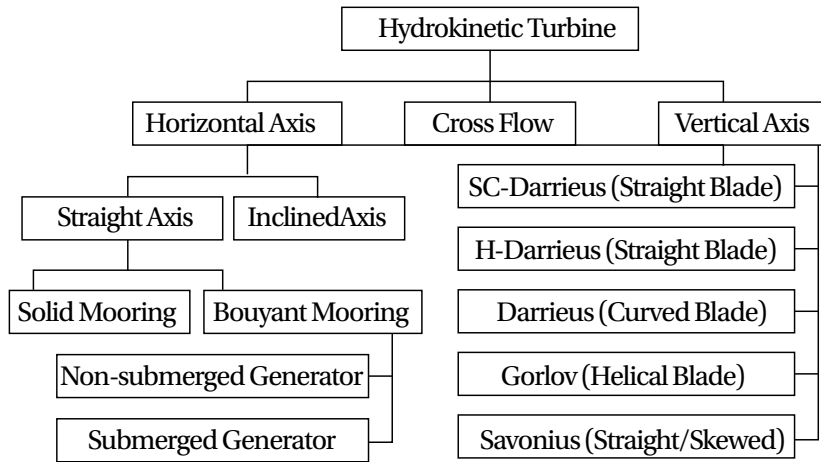
Dari sekian lokasi pengukuran, maka bisa kita simpulkan bahwa kecepatan arus yang maksimum mendekati nilai 1 m/s terjadi pada STA 1 walaupun hanya terjadi pada satu saat saja. Kecepatan arus terlihat konstan sepanjang 24 jam terlihat pada STA 3 dengan kecepatan rata-rata yang paling tinggi yaitu 0.37 m/s. Dalam merancang Turbin untuk pembangkit arus laut, maka perlu dibuat asumsi kecepatan arus yang akan digunakan dalam perancangan. Maka dari analisa data diatas bisa disimpulkan untuk merancang efisiensi turbin menggunakan kecepatan 0.35 m/s dan untuk merancang kekuatan turbin menggunakan kekuatan arus 1.5 m/s.

Hasil pengukuran di atas perlu dilakukan koreksi, mengingat pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan perahu yang mengapung, sehingga bisa jadi kapal mengalami pergeseran saat melakukan pengukuran tersebut. Besarnya koreksi yang diberikan adalah menambahkan nilai pengukuran dengan 40%, dan nilai akhir inilah yang kemudian dipakai sebagai dasar dalam memperkirakan potensi energinya.

Pemilihan Teknologi Pembangkit Arus

1. Jenis Turbin Arus Laut

Tidal current turbine terdiri dari beberapa komponen yaitu *blade* yang terhubung menjadi satu (rotor), *gear-box*, dan generator. Keluaran daya dan torsi adalah karakteristik performa yang penting dari turbin. Sistem pembangkit ini bekerja dengan mengubah aliran fluida menjadi energi kinetik pada turbin yang memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Jadi eksploitasi energi arus laut menggunakan perangkat turbin yang fungsinya sama seperti turbin angin. Berdasarkan posisi rotornya, turbin diklasifikasikan dalam tiga jenis diantaranya horizontal axis, vertical axis, dan cross flow. Turbin hidrokinetik pada dasarnya dapat diklasifikasikan dalam dua jenis *Horizontal Axis Current Turbines* (HACTs) dan *Vertical Axis Current Turbines* (VACTs), Fergal (2010).



Gambar 6. 8 Klasifikasi turbin arus laut (Fergal, 2010)

Turbin horizontal axis memiliki sumbu yang paralel dengan aliran fluida. Konstruksi HACTs bisa dengan dua-, tiga-, atau multi-blade. Jenis turbin Vertical Axis Current Turbines (VACTs) selalu tegak lurus dengan arah aliran fluida, contohnya jenis Darrieus, Helical, dan lain-lain. Posisi poros yang vertical dapat memastikan generator dan bearing nya diatas permukaan air.

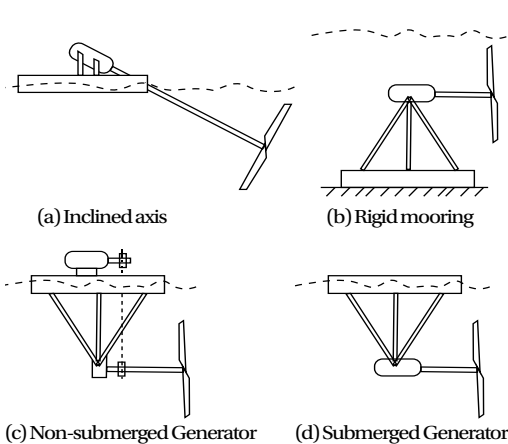


Fig. 11. Horizontal axis turbines

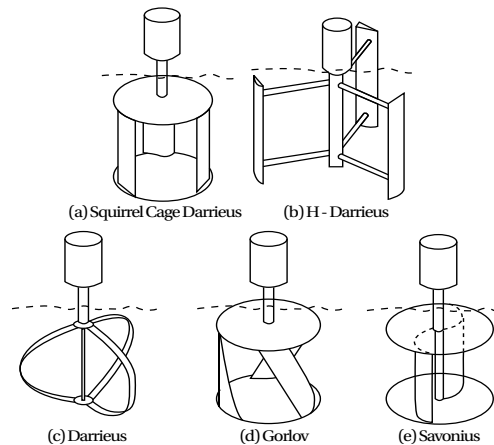


Fig. 12. Vertical axis turbines

Gambar 6.9 konfigurasi Instalasi turbin (Fergal et all 2010)

HACTs pada umumnya untuk mirip dengan konsep turbin angin modern dari sisi desain. Horizontal turbine dapat didesain dengan double-blade, triple-blade, atau multi-blade tergantung pada kebutuhannya. Model VACTs yang paling banyak digunakan yaitu turbin H-Darrieus. Turbin hidrokinetik juga dapat diklasifikasikan berdasarkan daya lifting, drag properties, arah aliran up/down, dan blade pitching.

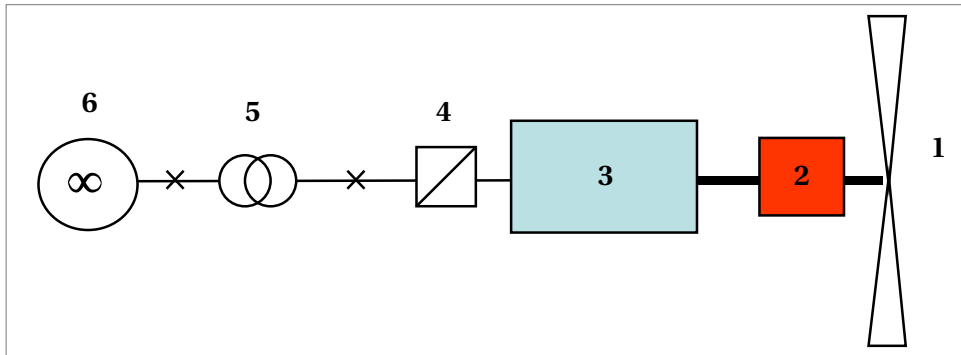
Dalam sistem pembangkit tenaga arus laut ada beberapa instalasi platform yaitu di bawah permukaan air (underwater) dan berbentuk mengapung (floating). Pada perairan dangkal instalasi bottom-fixed HACTs lebih cocok, tetapi beberapa contoh turbin apung masih ada. VACTs merupakan tipe yang cocok untuk floating platform dengan kelebihan perangkat generator dan sistem kontrol daya bisa diposisikan di atas platform. Perangkat ini tetap harus dirancang untuk kemudahan dan kecepatan instalasi. Selain itu penentuan jumlah turbin juga sangat penting. Koefisien fluktuasi sistem twin-turbine lebih tinggi daripada turbin yang berdiri sendiri. Banyak manufaktur yang mengusulkan penggunaan *fixed pitch blades* untuk mengurangi kompleksitas dan biaya operasi pemeliharaan (O&M). Selain itu keandalannya harus ditingkatkan. Perangkat harus bisa beroperasi dengan beban struktur dan mampu bekerja selama aliran berkecepatan tinggi.

2. Sistem Konversi

Sistem pembangkit listrik tenaga arus laut mengubah mekanik menjadi listrik. Energi dari turbin disalurkan ke generator sehingga menghasilkan listrik, tentu melalui beberapa sistem seperti gearbox dan sistem kontrol. Pada VACTs generator dapat diletakkan di salah satu ujung poros yang memungkinkan diletakkan di atas permukaan air. Arus DC yang dihasilkan oleh generator tidak dapat di transmisikan dalam jarak yang panjang sedangkan arus AC sebaliknya. Selain itu tegangan AC sangat baik untuk daerah sehingga arus DC perlu di convert ke arus AC.

Pada umumnya penyaluran energi dibagi menjadi dua yaitu: Stator – Rotor baik itu horizontal atau vertikal merupakan penggerak utama, mengkonversikan energi kinetik menjadi mekanik. Efisiensinya bervariasi tergantung desain rotor dan konfigurasinya. Efisiensinya dibatasi oleh batas Betz yaitu 59.3 persen.

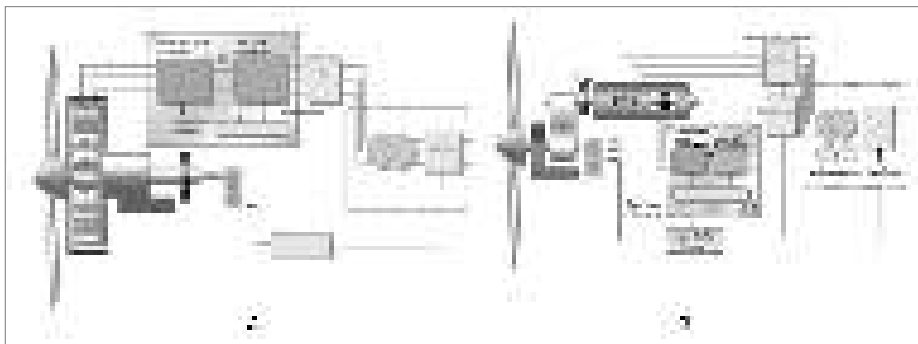
Power train – Aliran energi idealnya dibuat dalam keandalan yang tinggi, sehingga memiliki efisiensi konversi yang tinggi pula. Aliran energi biasanya berupa penambah kecepatan (2), generator (3), konverter frekuensi (4), dan transformator (5) seperti Gambar 11. Pada setiap sistem ada perbedaan biasanya konfigurasi seperti penggunaan gearbox dan sistem hidrolik. Hanya saja perbedaan ini digunakan untuk mencari sistem yang memerlukan biaya yang lebih murah dan pemeliharaannya mudah.



Gambar 6.10 Desain power train (Tarbell, 2009)

Untuk mengontrol kecepatannya sebuah permanent magnet synchronous generator (PMSG) menggunakan konverter alternating/continuous/alternating yang sering dibuat dengan jembatan IGBT yang dikontrol PWM. Sebuah *double-fed induction generator* (DFIG) biasanya juga digunakan pada sistem hidroelektrik. Pada kenyataannya konverter digunakan diantara rotor dan jaringan yang didesain untuk 30% nominal daya generator. PMSG dapat digunakan dalam variasi kecepatan dengan torsi maksimum dalam nominal kecepatan. Ini berarti PMSG dapat mengekstraksi energi lebih banyak daripada DFIG dengan mengadopsi kecepatan pada generator untuk arus laut, dengan strategi maximum power point tracking (MPPT). Peningkatan ekstraksi energi dengan PMSG telah mengalahkan DFIG yang memiliki perbedaan dalam kecepatan hingga 15-25% dalam satu tahun berdasarkan instalasi di lokasi.

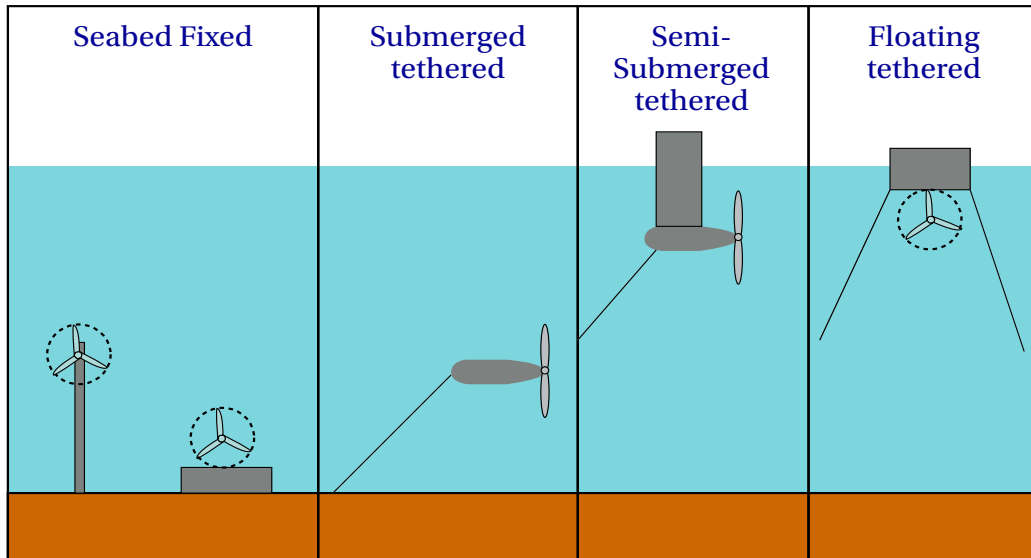
Untuk memaksimalkan produksi daya pada pembangkit arus laut dibutuhkan kontrol terhadap kecepatan putar dari rotor. Ini membutuhkan sistem kontrol untuk memaksimalkan sistem. Sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) adalah yang paling baik digunakan dalam industri dan sistem ini dapat digunakan dengan mudah dalam permesinan pembangkit listrik tenaga arus laut.



Gambar 6.11 Turbin menggunakan PMSG (A) dan DFIG (B) (Tarbell, 2009)

3. Mooring System

Mooring system digunakan untuk menahan turbin pada permukaan air laut. Pemasangan turbin harus pada kecepatan maksimum pada tempat yang akan di instalasi. Ini berkaitan dengan pembiayaan yang maksimal untuk menghasilkan daya yang maksimal juga. Gambar 6.12 adalah beberapa jenis bentuk *mooring* pada permukaan laut.



Gambar 6.12 Mooring arrangement (Starling et al, 2009)

4. Pemilihan Teknologi

Dari review terhadap beberapa teknologi yang berkembang dan kemudian di lakukan analisa kesesuaian terhadap kondisi lingkungan yang ada, maka beberapa alternatif teknologi bisa dipilih untuk dikembangkan di Pulau Poteran. Dari sisi jenis turbin yang paling sesuai dengan karakter arus laut di Pulau Poteran yang berubah-ubah, maka jenis **vertical axis** merupakan pilihan yang tepat, namun dari sisi efisiensi maka horisontal turbin lebih baik.

Dari sisi platform untuk meletakkan turbin dan generator, maka pilihan **floating structure** sangat sesuai dengan kondisi perairan di Pulau Poteran, dimana daerah yang arusnya kencang memiliki kedalaman yang sulit untuk dilakukan konstruksi fix di dasar laut. Sehingga diperlukan mooring system untuk menahan platform agar tidak terbawa oleh arus laut.

Potensi Energi Arus

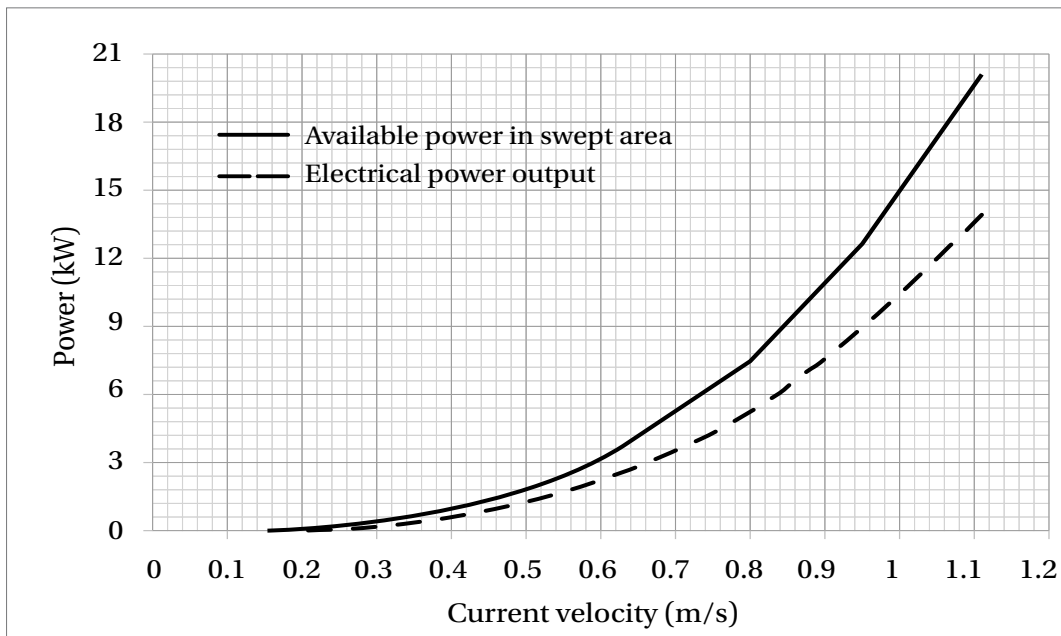
Dalam tahap desain, perkiraan energi yang bisa dihasilkan dari energi arus yang ada berdasarkan pendekatan yang dikeluarkan oleh EMEC (European Marine Energy Centre), (EMEC, 2009). Potensi energi listrik yang dirubah dari energi arus laut ini ditentukan dari besarnya APD (Average Power Density), yaitu power density atau besarnya energi listrik per satuan luas daerah yang menjadi lokasi ditematkannya pembangkit arus tersebut, dimana perhitungannya didasarkan pada distribusi kecepatan arusnya, $f(U_i)$. APD dalam kW/m² dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$APD = \frac{1}{2} \cdot \rho \sum_{i=1}^{N_B} (U_i^3 \cdot f(U_i)) = \frac{1}{2} \rho \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (V_j)^3 \quad (\text{kW/m}^2) \quad (1)$$

dimana j adalah index dari 10 menit peningkatan, V_j adalah kecepatan arus yang direkam tiap 10 menit, and N adalah total jumlah dari waktu interval (= total periode simulation dibagi 10 menit). Lebih jauh besarnya energi listrik yang bisa ditangkap oleh pembangkit tenaga arus ini bisa diprediksi dengan persamaan 2, dimana P_{flux} adalah energi flux sepanjang channel atau daerah yang menjadi operasi turbin arus laut yang dihitung dengan mengalikan average power density (APD) dengan luas area sapuan daripada turbin arus laut, $A_{channel}$.

$$P_{flux} = APD \cdot A_{channel} \quad (2)$$

Gambar 14 menjelaskan hasil perhitungan yang mengkorelasikan kecepatan arus laut dengan besarnya potensi energi yang bisa dibangkitkan, untuk desain turbin arus laut yang memiliki diameter 6 meter, atau area sapuan turbin seluas 21 m², dan tentunya nilainya akan meningkat seiring dengan penambahan area sapuan. Dari grafik tersebut terlihat bahwa dengan kecepatan arus laut hasil pengukuran rata-rata sekitar 0.6 m/s, maka energi listrik yang bisa diperoleh adalah 2.8 kW per jam. Dalam prakteknya nilai energi elektrik listrik berfluktuasi (naik – turun) mengikuti kecepatan arus laut.



Gambar 6.13 Kecepatan operasi turbin dengan potensi power

Konsep Desain Turbin Arus Laut

Dalam mendesain turbin terlebih dahulu menentukan kecepatan minimum arus laut sehingga Turbin mulai berputar, dan kecepatan minimum ini didasarkan kepada data pengukuran di lapangan. Dalam kasus ini dipilih kondisi operasional adalah kecepatan arus laut sebesar 0.4 m/s. Disamping itu dalam mendesain konstruksi turbin, maka perlu menentukan kecepatan maksimum arus yang akan memberikan beban maksimum pada struktur turbin, dan dalam kasus ini diambil kecepatan arus sebesar 2,3 m/s. Secara singkat akan dijelaskan tentang konsep desain prototipe turbin untuk skala lapangan yang mampu menangkap energi arus laut lalu mengkonversinya untuk menghasilkan energi listrik sebesar 3 kW per jam.

Turbin

Jenis turbin yang dipilih untuk dikembangkan adalah turbin dengan **sumbu vertikal axis** dan memiliki **pitch yang tetap**. Hal ini karena lingkungan arus laut di perairan antara Pulau Poteran dan pelabuhan kalianget yang selalu berubah arahnya, dan turbin vertical axis ini dianggap desain yang lebih sederhana dibandingkan dengan turbin sumbu horizontal.

Ketika memutuskan ukuran atau dimensi turbin, maka ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu kondisi lingkungan dan efisiensi turbin. Kedalaman laut atau jarak antara dasar laut dengan permukaan laut cukup jauh dan **Panjang Blade** (span) dirancang sebesar **3,5**

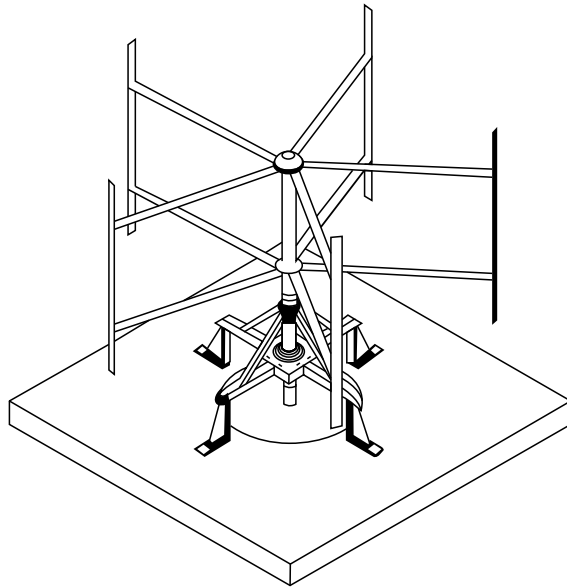
m. Dan untuk mendapatkan luasan sapuan turbin yang sesuai dengan besarnya energi yang ingin di tangkap dan kecepatan arus laut, maka dipilih **Diameter** turbin sebesar **6 m** yang memberikan area sapuan turbin sebesar 21 m².

Profil dari hydrofoil untuk blade yang dipilih adalah series **NACA0021** dengan **panjang chord 16 cm**. Dan alasan utama untuk memilih NACA foil adalah bahwa data kinerja yang lengkap tersedia. Untuk tujuan mempermudah perhitungan dan produksi, maka **struts** yaitu profil yang menghubungkan antara Blade dengan Poros turbin juga menggunakan bentuk yang sama dengan blade (NACA0021) dengan panjang (span) sekitar **2.8 m**. Struts ini dipasang dengan sudut serang **10 derajat** dari bidang horisontal dengan tujuan untuk memberikan daya initial putar turbin.

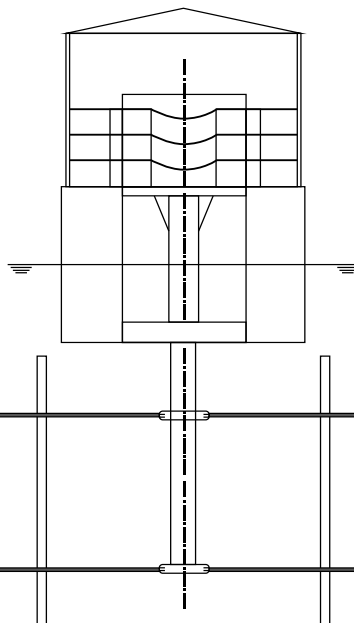
Jumlah Blade yang digunakan merupakan pilihan penting dalam desain ketika merancang turbin. Terlalu sedikit Blade akan menghasilkan gaya putar (torsi) yang besarnya tidak rata, karena Blade hanya memproduksi torsi selama bagian-bagian tertentu dari turbin sumbu vertical berputar. Karena itu dalam penelitian ini **jumlah Blade** itu yang dipilih adalah **5 (lima) buah**. Pada tahap selanjutnya mungkin menarik mengubah jumlah blade untuk menyelidiki bagaimana pengaruhnya terhadap performa atau kinerja turbin.

Tip Speed Ratio atau TSR turbin yaitu perbandingan antara kecepatan tangential dari tip blade dengan kecepatan arus laut dipilih sebesar 3,5. Menurut penelitian apabila nilai TSR yang tinggi akan memberikan dampak blade menjadi tipis dan memberikan tegangan (stress) struktur yang lebih besar. Nilai TSR 3.5 ini akan memberikan panjang chord 16 cm dan **ketebalan maksimum 3,36 cm** dengan NACA0021. Dan turbin akan dijalankan pada TSR yang konstan. Ada juga beberapa pengaruh pada dinamika positif *stall* yang terjadi di sekitar TSR dari 3,5. Arah putar turbin (rotasi) yang dipilih adalah searah dengan arah jarum jam.

Ide desain poros ini terinspirasi dari konstruksi sebuah turbin angin yang terlihat seperti sumbu vertikal axis. Blade dihubungkan oleh struts dengan poros turbin. Generator pembangkit listrik terhubung ke turbin melalui poros ini. Gambar 6.14 merupakan rencana umum desain turbin, dan poros secara 3 (tiga) dimensi. Turbin tersebut akan dipasang menggantung pada konstruksi apung berbentuk TLP (Tension Leg Platform) dengan ukuran panjang 6 m, lebar 6 m, tinggi 2 m, dan sarat 1 m, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.15.



Gambar 6.14 Ide desain turbin, poros, dan penguat pada platform



Gambar 6.15 Gambar rencana umum 'Poteran' Marine Current Turbine

Daftar Pustaka

Fergal, O. R., Fergal, B., and Anthony, R., "Tidal energy update 2009," Applied Energy 87, pp. 398-409, 2010.

D. Tarbell, "Review of marine energy technology and Canada's R & D capacity," Canmet energy, Toronto, 2009.

M. Starling and S. Alex, "Foundation and mooring for tidal systems," BMT Cordah, London, 2009.

EMEC orkney. Assessment of Tidal Energy Resource, Marine Renewable Energy Guides. The European Marine Energy Centre Ltd 2009.

Jaelani, L.M., Limehuwey, R., Kurniadin, N., Pamungkas, A., Koenhardono, E. S., and Sulisetyono, A., "Estimation of TSS and Chl-a Concentration from Landsat 8-OLI: The Effect of Atmosphere and Retrieval Algorithm", IPTEK, The Journal for Technology and Science, Vol. 27, No. 1, April 201.

Pamungkas, A, Sulisetyono, A, and Kukinul Siswanto, V, "Poteran Carrying Capacity for Small Island Development", CITIES 2015 International Conference, Intelligent Planning Towards Smart Cities, CITIES 2015, 3-4 November 2015, Surabaya Indonesia, Procedia - Social and Behavioral Sciences 227 (2016) p 761 - 76

Pulau Poteran

"Menuju Pulau Kecil Mandiri"

Pulau Poteran adalah salah satu pulau kecil dari 126 pulau di Kabupaten Sumenep yang masuk dalam wilayah administratif Kecamatan Talang.

Buku ini menjabarkan kondisi dan potensi dari pulau Poteran, dilapisi data berbagai sudut pandang kondisi secara mendalam dan tuntas. Mulai dari kondisi perairan, daratan, infrastruktur, ekonomi sosial, biodiversitas, potensi perikanan, potensi etnobotani dan Mining karena tambuhan utama di Poteran serta karakteristik topografi, hidrogeologi dan hidrologi nya juga menjadi perhatian dalam kajian di buku ini, terakhir tidak lupa pula dibahas mengenai alternatif renewable energy, yaitu kajian energi laut untuk mendukung sektor industri perikanan di pulau Poteran.

Singkat kata, buku ini menampilkan banyak potensi aspek dan juga solusi berupa desain yang direkomendasikan untuk mengangkat pulau Poteran, sebuah pulau kecil di ujung Timur pulau Madura sebagai pulau Mandiri.