

# Peningkatan Keaktifan dan Prestasi Belajar Mahasiswa melalui Penerapan Metode Pembelajaran Kooperatif tipe STAD (*Student Teams Achievement Division*)

Hasdinar Umar  
Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik UNHAS  
hasdinar.umar@gmail.com

---

## Abstrak

Usaha yang diperlukan untuk mendorong mahasiswa aktif dalam kegiatan perkuliahan tergantung pada dosen yang mengajar. Keaktifan mahasiswa belum berkembang selama proses perkuliahan pada mata kuliah Proses Pantai. Hal tersebut memberi dampak pada prestasi belajar mahasiswa. Hal tersebut menjadi indikator diperlukannya upaya untuk membantu mahasiswa agar dapat memahami mata kuliah Proses Pantai dengan lebih baik sesuai dengan tujuan pembelajaran. Penerapan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD lebih mendorong kemandirian, keaktifan dan tanggung jawab dalam diri mahasiswa. Pada metode pembelajaran tersebut mahasiswa lebih banyak berperan selama kegiatan perkuliahan berlangsung, dosen hanya berperan mengarahkan mahasiswa dan memberi masukan pada setiap diskusi kelompok yang dilakukan. Hasil penerapan menunjukkan bahwa kreativitas mahasiswa pada mata kuliah Proses Pantai melalui penerapan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD mengalami peningkatan, yang mana ditunjukkan pada persentase kriteria respon mahasiswa sebesar 91,56% atau respon mahasiswa yang sangat tinggi. Keaktifan mahasiswa pada mata kuliah Proses Pantai melalui penerapan metode kooperatif tipe STAD mengalami peningkatan, ditunjukkan dengan persentase skor keaktifan mahasiswa selama perkuliahan sebesar 97,29% atau tingkat keaktifan tinggi. Serta prestasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Proses Pantai melalui penerapan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD mengalami peningkatan, yang mana hal tersebut ditunjukkan pada hasil perbandingan nilai akhir mahasiswa angkatan 2015 (tanpa metode) dan mahasiswa angkatan 2016 (dengan metode).

*Kata Kunci: Pembelajaran; Keaktifan; Respon; Prestasi; STAD.*

---

## 1. Pendahuluan

Kompetensi utama yang diharapkan pada Kurikulum Departemen Teknik Kelautan adalah mahasiswa mampu menerapkan ilmu pengetahuan dasar keteknikan perancangan dan pembangunan serta pemeliharaan bangunan laut dan pantai, selain itu juga mahasiswa harus mampu menerapkan ilmu pengetahuan terapan dan aplikasi pengembangan teknologi teknik lepas pantai (offshore engineering), teknik pelabuhan (dock and harbor engineering) dan teknik pantai (coastal engineering). Mata kuliah Proses Pantai merupakan salah satu Matakuliah Keahlian Berkarya (MKB) pada Departemen Teknik Kelautan yang dapat memudahkan mahasiswa untuk memperoleh kompetensi tersebut.

Kompetensi utama dari mata kuliah Proses Pantai adalah mahasiswa mampu menerapkan pengetahuan dasar tentang proses yang terjadi di pantai. Kompetensi utama tersebut dapat tercapai jika dilakukan metode pembelajaran yang tepat kepada mahasiswa serta tersedianya bahan ajar yang memadai. Metode pembelajaran kooperatif tipe STAD (*Student Team Achievement Division*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan keaktifan mahasiswa dan prestasi mahasiswa terhadap suatu mata kuliah. Metode pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah metode pembelajaran dimana mahasiswa belajar dalam sistem

kelompok secara kooperatif, mahasiswa dibentuk berkelompok berdasarkan kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Pada metode STAD penghargaan lebih diutamakan pada kerja kelompok daripada kerja perorangan.

## **2. Landasan Teori**

### *2.1 Metode Pembelajaran Kooperatif*

Pembelajaran kooperatif menggunakan sistem pengelompokan yang terdiri dari empat sampai enam orang dengan kemampuan akademik, jenis kelamin, suku yang heterogen (Sanjaya, 2007). Pada proses pembelajarannya mahasiswa diberi kesempatan bekerja dalam kelompok kecil untuk mendiskusikan dan memecahkan masalah. Tugas kelompok dapat memacu para mahasiswa untuk bekerja sama dalam mengintegrasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimilikinya.

Untuk penguasaan materi pelajaran setiap mahasiswa dalam kelompok bertanggung jawab secara bersama dengan cara berdiskusi, saling tukar pendapat, pengetahuan dan pengalaman. Kemampuan atau prestasi setiap anggota kelompok sangat menentukan hasil pencapaian belajar kelompok, untuk itu penguasaan materi pelajaran setiap mahasiswa ditekankan dalam strategi pembelajaran kooperatif. Dengan pembelajaran kooperatif diharapkan mahasiswa dapat mengembangkan semua potensinya secara optimal dengan cara berpikir aktif selama proses belajar berlangsung.

Pengelolaan pembelajaran dengan menggunakan strategi pembelajaran kooperatif mempunyai 3 (tiga) tujuan yang hendak dicapai yaitu:

- a. Hasil belajar akademik  
Pembelajaran kooperatif bertujuan untuk meningkatkan kinerja mahasiswa dalam tugas akademik. Banyak ahli berpendapat bahwa model kooperatif unggul dalam membantu mahasiswa memahami konsep-konsep sulit.
- b. Pengakuan adanya keragaman  
Model kooperatif bertujuan agar mahasiswa dapat menerima teman-temannya yang mempunyai berbagai macam perbedaan latar belakang. Perbedaan tersebut antara lain perbedaan suku, agama, kemampuan akademik dan tingkat sosial.
- c. Pengembangan keterampilan  
Pembelajaran kooperatif bertujuan untuk mengembangkan keterampilan mahasiswa. Keterampilan sosial yang dimaksud adalah berbagi tugas, aktif bertanya, menghargai pendapat orang lain, mau menjelaskan ide atau pendapat dan bekerja dalam kelompok.

### *2.2 Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD*

Kelompok belajar dalam STAD merupakan kelompok yang terdiri dari empat atau lima mahasiswa yang mewakili heterogenitas dalam ruang kuliah, yang ditinjau dari kinerja, suku dan jenis kelamin. Menurut Nur (2005) STAD terdiri dari lima komponen utama yaitu:

- a. Presentasi kelas, pada kegiatan ini mahasiswa harus sungguh-sungguh memperhatikan presentasi dosen di ruang kuliah karena dengan begitu akan membantu mahasiswa dalam mengerjakan kuis dengan baik. Skor yang mereka peroleh nantinya akan menentukan skor timnya.

- b. Kerja tim, setelah dosen mempresentasikan materi, kemudian tim berkumpul untuk mempelajari materi yang sudah diberikan dengan menggunakan lembar kerja. Pada tahap kerja kelompok ini mahasiswa secara bersama mendiskusikan masalah dan membantu antar anggota dalam kelompoknya. Kerja tim yang paling sering dilakukan adalah membetulkan setiap kekeliruan atau miskonsepsi apabila teman sesama tim membuat kesalahan.
- c. Kuis, untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan mahasiswa memahami materi yang dibahas. Pada saat mengerjakan kuis mahasiswa harus bekerja secara individu sekalipun skor yang ia peroleh nanti dapat digunakan untuk menentukan keberhasilan kelompoknya. Kepada setiap individu, dosen akan memberikan skor yang digunakan untuk menentukan skor bersama bagi setiap kelompok.
- d. Skor perbaikan individu, skor yang diperoleh setiap anggota dalam mengerjakan kuis akan berkontribusi pada kelompok mereka dan didasarkan sejauh mana skor mereka telah meningkat dibandingkan skor rata-rata awal yang telah mereka capai sebelumnya. Berdasarkan skor awal setiap individu ditentukan skor peningkatan atau perkembangan. Rata-rata skor peningkatan dari tiap individu dalam suatu kelompok akan digunakan untuk menentukan penghargaan bagi kelompok yang berprestasi.
- e. Penghargaan tim, kelompok dapat memperoleh sertifikat atau penghargaan lain apabila skor rata-rata yang didapat melampaui kriteria tertentu. Penghargaan yang diperoleh menunjukkan keberhasilan setiap kelompok dalam menjalin kerjasama antar anggota kelompok. Penghargaan kelompok dilakukan dengan memberikan penghargaan berupa sertifikat atau penghargaan lain atas usaha dan kerja keras yang dilakukan kelompok.

Menurut Nur (2005) ada tiga tingkat penghargaan yang diberikan berdasarkan skor tim rata-rata.

Tabel 1. Kriteria Penghargaan Kelompok (Nur, 2005)

Kriteria (rata-rata tim)	Penghargaan
15	Tim baik
20	Tim hebat
25	Tim super

### 2.3 Keaktifan Mahasiswa

Aktif menurut kamus besar bahasa Indonesia (2002) berarti giat (bekerja atau berusaha), sedangkan keaktifan berarti sebagai hal atau keadaan dimana mahasiswa dapat aktif. Keaktifan mahasiswa dalam belajar tampak dalam kegiatan berbuat sesuatu untuk memahami materi pelajaran. Menurut Usman (2002), cara yang dapat dilakukan seorang dosen untuk memperbaiki keterlibatan mahasiswa antara lain:

1. Tingkatkan persepsi mahasiswa secara aktif dalam kegiatan belajar mengajar yang membuat respon yang aktif dari mahasiswa.
2. Masa transisi antara kegiatan dalam mengajar hendaknya dilakukan secara cepat dan luwes.
3. Berikan pengajaran yang jelas dan tepat sesuai dengan tujuan mengajar yang akan dicapai.
4. Usahakan agar pengajaran dapat lebih memacu minat mahasiswa.

Menurut Lidgen dalam Usman (2002), terdapat empat jenis interaksi dalam kegiatan belajar mengajar diantaranya sebagai berikut.

1. Komunikasi satu arah, komunikasi yang hanya dilakukan oleh dosen terhadap mahasiswa, sementara mahasiswa hanya pasif sebatas mendengarkan komunikasi dari dosen.

2. Komunikasi dua arah tanpa interaksi antar mahasiswa, dalam komunikasi ini ada umpan balik buat dosen, namun tidak ada interaksi diantara mahasiswa.
3. Komunikasi dua arah dengan interaksi antar mahasiswa namun belum keseluruhan, komunikasi dari dosen sudah mendapat respon balik dari mahasiswa dan sudah ada interaksi diantara mahasiswa, tetapi belum keseluruhan dari mahasiswa yang melakukan interaksi baik dengan dosen maupun mahasiswa lainnya.
4. Komunikasi dua arah dengan interaksi optimal antara dosen dan mahasiswa dan antar mahasiswa dengan mahasiswa lainnya, komunikasi ini sudah berjalan baik antara dosen dengan mahasiswa maupun antara mahasiswa dengan mahasiswa lainnya. Pada komunikasi ini interaksi yang terjadi sudah optimal selama proses pembelajaran.

Jenis-jenis interaksi pembelajaran yang dijelaskan di atas menunjukkan derajat keaktifan mahasiswa. Keaktifan mahasiswa merupakan suatu keadaan dimana mahasiswa berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran. Dalam hal ini keaktifan mahasiswa terlihat pada saat merespon pertanyaan atau perintah dari dosen, mendengarkan dan memperlihatkan penjelasan guru, berani mengemukakan pendapat, dan aktif mengerjakan soal yang diberikan oleh dosen.

### 3. Metode Eksperimen

Penerapan metode uji coba tindakan kelas yang dilakukan secara kolaboratif. Dalam penerapan kolaboratif pihak yang melakukan tindakan adalah dosen itu sendiri sedangkan yang diminta melakukan pengamatan terhadap berlangsungnya proses tindakan adalah pengajar (Arikunto, 2002). Ada beberapa tahapan dalam uji coba tindakan kelas, yaitu:

1. Perencanaan (*plan*)
2. Tindakan (*act*)
3. Pengamatan (*observe*)
4. Refleksi (*reflect*)

Penerapan metode ini dilakukan dalam tiga siklus. Siklus yang diberikan apabila kondisi kelas sudah stabil yaitu dimana dosen sudah mampu menguasai keterampilan belajar yang baru dan mahasiswa terbiasa dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD serta data yang ditampilkan di kelas sudah jenuh dalam arti sudah ada peningkatan keaktifan dan prestasi belajar mahasiswa.

#### 3.1 Tahap Penerapan Siklus I

1. Perencanaan, pada tahap ini dosen mempersiapkan silabus, rencana pelaksanaan perkuliahan, buku ajar, lembar kerja mahasiswa, lembar observasi kreativitas dan keaktifan mahasiswa, lembar angket respon mahasiswa, lembar observasi pelaksanaan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD, dan pedoman wawancara.
2. Tindakan, pelaksanaan tindakan pada siklus I dilakukan dalam 3 kali pertemuan. Tahap tindakan dilakukan oleh dosen dengan menerapkan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD. Proses pembelajaran dilakukan sesuai dengan jadwal perkuliahan mata kuliah Proses Pantai. Materi yang diberikan adalah materi tentang Gelombang Pecah. Tindakan-tindakan yang dilakukan pada masing-masing siklus adalah:
  - a. Pendahuluan  
Dosen menyampaikan presentasi kelas dengan memberikan apersepsi dan motivasi kepada mahasiswa dalam mempelajari materi Gelombang Pecah.

b. Kegiatan inti

Kegiatan inti yang dilakukan adalah mahasiswa belajar dalam kelompok, dosen memberi penekanan dari hasil diskusi dalam kelompok, mahasiswa mengerjakan kuis secara individu, peningkatan nilai, pemberian penghargaan kelompok.

c. Penutup

Dosen memberikan penghargaan kepada kelompok yang berhasil mencapai kriteria keberhasilan tertentu.

3. Observasi, dilakukan selama proses perkuliahan dengan menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan dan mencatat kejadian-kejadian yang tidak terdapat pada lembar observasi dengan membuat lembar catatan lapangan. Hal-hal yang diamati selama proses perkuliahan adalah kegiatan perkuliahan dan aktivitas dosen dan mahasiswa selama pelaksanaan perkuliahan.
4. Refleksi, pada tahap ini peneliti bersama dosen melakukan evaluasi dari pelaksanaan tindakan pada siklus pertama yang dijadikan bahan pertimbangan perencanaan perkuliahan siklus berikutnya.

### 3.2 Tahap Penerapan Siklus II dan Siklus III

Rencana tindakan siklus II dimaksudkan sebagai refleksi dan perbaikan terhadap pelaksanaan pembelajaran pada siklus I. Sedangkan siklus III dimaksudkan sebagai refleksi terhadap pelaksanaan pembelajaran pada siklus II. Tahap tindakan pada siklus II dan siklus III mengikut tahapan tindakan pada siklus I.

## 4. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah reduksi data yaitu kegiatan pemilihan data, penyederhanaan data serta transformasi data kasar dari catatan lapangan. Analisis data yang dilakukan dalam penerapan adalah sebagai berikut.

1. Analisis data observasi keaktifan mahasiswa

Hasil observasi keaktifan mahasiswa dianalisis dengan berpedoman pada lembar observasi keaktifan mahasiswa. Penilaian dapat dilihat pada hasil skor di lembar observasi yang digunakan. Persentase diperoleh dari skor pada lembar observasi dikualifikasikan untuk menentukan seberapa besar keaktifan mahasiswa dalam mengikuti proses perkuliahan. Hasil observasi dianalisis dengan berpedoman pada kriteria sebagai berikut.

Tabel. 2. Kriteria Keaktifan Mahasiswa

Persentase	Kriteria
75% - 100%	Sangat tinggi
50% - 75%	Tinggi
25% - 49,99%	Sedang
0% - 24,99%	Rendah

Dosen menggunakan kriteria tersebut karena dalam lembar observasi terdapat empat kriteria penilaian, sehingga terdapat empat kriteria keaktifan. Cara menghitung persentase keaktifan mahasiswa (Sugiyono, 2001) adalah sebagai berikut.

$$\text{persentase keaktifan} = \frac{\text{skore keseluruhan yang diperoleh kelompok}}{\text{jumlah kelompok} \times \text{skore maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Analisis angket respon mahasiswa

Analisis respon mahasiswa terhadap penggunaan metode kooperatif tipe STAD untuk mata kuliah Proses Pantai dilakukan dengan menggunakan lembar angket. Angket respon mahasiswa terdiri dari 20 butir pertanyaan dengan rincian 10 pertanyaan positif (+) dan 10 pertanyaan negatif (-). Sistem penskoran angket untuk masing-masing pertanyaan positif (+) adalah 4 untuk jawaban sangat setuju, 3 untuk jawaban setuju, 2 untuk jawaban tidak setuju, dan 1 untuk jawaban sangat tidak setuju. Untuk pertanyaan negatif (-) adalah 1 untuk jawaban sangat setuju, 2 untuk jawaban setuju, 3 untuk jawaban tidak setuju, dan 4 untuk jawaban sangat tidak setuju. Setelah data angket diperoleh maka hasil analisis data angket diklasifikasikan dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria Respon Siswa

Persentase	Kriteria
75% - 100%	Sangat tinggi
50% - 74,99%	Tinggi
25% - 49,99%	Sedang
0% - 24,99%	Rendah

Dosen menggunakan kriteria tersebut karena dalam angket respon terdapat empat pilihan jawaban sehingga terdapat empat kriteria respon. Cara menghitung persentase angket respon (Sugiyono, 2001), adalah sebagai berikut.

$$\text{persentase angket} = \frac{\text{jumlah skore hasil pengumpulan data}}{\text{jumlah skore jika setiap butir mendapat skor tertinggi}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Analisis hasil belajar mahasiswa

Penilaian hasil belajar mahasiswa dianalisis dengan cara membandingkan nilai individu mahasiswa diakhir semester. Nilai yang dibandingkan adalah nilai mahasiswa yang belum menerima perkuliahan dengan metode kooperatif tipe STAD pada mata kuliah Proses Pantai dengan mahasiswa yang telah menerima materi kuliah dengan menggunakan metode tersebut.

**5. Hasil dan Diskusi**

*5.1 Keaktifan Mahasiswa*

Hasil observasi keaktifan mahasiswa dianalisis dengan berpedoman pada lembar observasi keaktifan mahasiswa. Penilaian dapat dilihat pada hasil skor di lembar observasi yang digunakan. Persentase diperoleh dari skor pada lembar observasi dikualifikasikan untuk menentukan seberapa besar keaktifan mahasiswa dalam mengikuti proses perkuliahan. Salah satu kondisi aktifitas mahasiswa pada saat proses perkuliahan ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil observasi dianalisis dengan berpedoman pada kriteria sebagai berikut.

Tabel. 4. Kriteria Keaktifan Mahasiswa

Persentase	Kriteria
75% - 100%	Sangat tinggi
50% - 75%	Tinggi
25% - 49,99%	Sedang
0% - 24,99%	Rendah



Gambar 1. Aktifitas Mahasiswa pada Proses Perkuliahan

Berdasarkan lembar observasi keaktifan mahasiswa dari masing-masing kelompok, maka diperoleh skor penilaian seperti yang ditunjukkan pada Tabel. 5.

Tabel 5. Skor Penilaian Keaktifan

Kelompok	Skor
1	55
2	60
3	56
4	64
5	58
Total	293

Berdasarkan Tabel 5 di atas maka dapat dianalisis tingkat keaktifan mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan Proses Pantai menggunakan persamaan.1.

$$\text{persentase keaktifan} = \frac{293}{5 \times 64} \times 100\%$$

$$\text{persentase keaktifan} = 91,56\%$$

Persentase keaktifan sebesar 91,56 % adalah termasuk kriteria keaktifan sangat tinggi.

## 5.2 Respon Mahasiswa

Analisis respon mahasiswa terhadap penggunaan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD untuk mata kuliah Proses Pantai dilakukan dengan menggunakan lembar angket. Angket respon yang digunakan adalah angket tertutup dengan alternatif jawaban yaitu: selalu, sering, kadang-kadang dan tidak pernah. Berikut kisi-kisi angket respon mahasiswa.

Tabel 6. Kisi-Kisi Angket Respon Mahasiswa

No	Aspek	Butir
1	Motivasi dalam mengikuti pelajaran	1,2,3,14,15,16,20
2	Interaksi	
	a. Interaksi dengan dosen	4,7
	b. Interaksi dengan teman atau mahasiswa lainnya	6,13
3	Kerjasama dengan teman sekelompok	5,8,9,10,11
4	Mengerjakan soal dan tugas	
	a. Mengerjakan soal dan tugas kelompok	12
	b. Mengerjakan soal dan tugas individu	17,18,19

Setelah data angket diperoleh maka hasil analisis data angket diklasifikasikan dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 7. Kriteria Respon Siswa

Persentase	Kriteria
75% - 100%	Sangat tinggi
50% - 74,99%	Tinggi
25% - 49,99%	Sedang
0% - 24,99%	Rendah

Analisis kriteria respon mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan Proses Pantai menggunakan persamaan.2.

$$\text{persentase respon} = \frac{2335}{2400} \times 100\%$$

$$\text{persentase keaktifan} = 97,29\%$$

Persentase keaktifan sebesar 97,29 % adalah termasuk kriteria respon yang sangat tinggi.

## 6. Hasil Belajar Mahasiswa

Penilaian hasil belajar mahasiswa dianalisis dengan cara membandingkan nilai individu mahasiswa diakhir semester. Nilai yang dibandingkan adalah nilai mahasiswa angkatan 2012 yang belum menerima perkuliahan dengan metode *student facilitator and explaining* pada mata kuliah Teknologi Bahan dengan mahasiswa angkatan 2014 yang telah menerima materi kuliah dengan menggunakan metode tersebut. Nilai akhir kedua angkatan tersebut jika dibandingkan maka terlihat peningkatan nilai yang cukup baik. Rekap perbandingan nilai ditunjukkan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Perbandingan Nilai Akhir

Angkatan 2016				Angkatan 2015			
A	=	10	25,64%	A	=	11	28,21%
A-	=	5	12,82%	A-	=	3	7,70%
B+	=	11	28,2%	B+	=	2	5,13%
B	=	10	25,64%	B	=	2	5,13%
B-	=	0	0%	B-	=	3	7,70%
C+	=	0	0%	C+	=	2	5,13%
C	=	2	5,13%	C	=	6	15,40%
C-	=	0	0%	C-	=	0	0%
D	=	1	2,56%	D	=	0	0%
E	=	0	0%	E	=	4	10,30%
Total		39	100%			33	100%

Dari Tabel 8. dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan prestasi mahasiswa, pada mahasiswa angkatan 2015 terdapat 4 orang mahasiswa memperoleh nilai E. Sedangkan pada mahasiswa angkatan 2016 tidak ada mahasiswa yang memperoleh nilai E. Nilai rata-rata mahasiswa angkatan 2015 berada di rentang nilai E hingga A, sedangkan nilai mahasiswa angkatan 2016 berada di rentang nilai D hingga A. Sehingga dapat dikatakan bahwa metode pembelajaran kooperatif tipe STAD mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi kuliah yang diberikan.

## 7. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan uraian pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa.

1. Keaktifan mahasiswa pada mata kuliah Proses Pantai melalui penerapan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD mengalami peningkatan, ditunjukkan dengan persentase skor keaktifan mahasiswa selama perkuliahan sebesar 91,56% atau tingkat keaktifan sangat tinggi.
2. Respon mahasiswa terhadap mata kuliah Proses Pantai melalui penerapan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD sangat tinggi, ditunjukkan dengan presentase respon mahasiswa sebesar 97,29% atau tingkat respon sangat tinggi.
3. Prestasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Proses Pantai melalui penerapan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD mengalami peningkatan, yang mana hal tersebut ditunjukkan pada hasil perbandingan nilai akhir mahasiswa angkatan 2015 (tanpa metode) dan mahasiswa angkatan 2016 (dengan metode).

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Departemen Teknik Kelautan yang telah memberi ijin kepada penulis untuk melaksanakan penerapan metode pembelajaran ini terhadap mahasiswa mata kuliah Proses Pantai, juga kepada para mahasiswa mata kuliah Proses Pantai di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Unhas.

## Daftar Pustaka

- Dalyono. (2005). *Psikologi Pendidikan*, Jakarta, Rineka Cipta
- Ismail. (2003). *Model Pembelajaran Kooperatif*, Dit.PLP Dikdasmen
- M. User Usman. (2002). *Menjadi Guru Professional*. Bandung, Remaja Rosdakarya
- M. Nur. (2005). *Pembelajaran Kooperatif*. Dirjen Dikti Depdiknas
- R. Wiriatmadja. (2005). *Metode Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung, Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. (2001). *Metode Penelitian Administrasi*, Bandung, Alfabeta
- W. Sanjaya. (2007). *Strategi Pembelajaran Kooperatif Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, Jakarta, Kencana Prenada Media Group.

## Sosialisasi Keselamatan Kerja dan Mitigasi Bencana Pada Tempat Pengolahan Akhir Sampah (TPAS) Tamangapa, Kota Makassar

Irwan Ridwan Rahim  
Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik UNHAS  
irwanrr@eng.unhas.ac.id

---

### Abstrak

Keberadaan sebuah Tempat Pengolahan Akhir (TPA) sampah memang diperlukan oleh suatu daerah karena sampah senantiasa diproduksi oleh penduduk dalam segala aktivitasnya. Selama penduduk terus berkembang maka produksi sampah juga semakin membesar. Sebagian besar sampah perkotaan yang diolah di TPA berasal dari sampah rumah tangga, sampah pasar, sampah perkantoran, dan sampah pusat perbelanjaan. Secara administratif, TPA ini berada di Kelurahan Tamangapa, Kecamatan Mangala, Kota Makassar. Lahan TPA mempunyai luas sekitar 14.3 hektar yang didesain untuk beroperasi sampai tahun 2019. Pesatnya pembangunan membawa dampak pada makin meningkatnya timbulan sampah. Namun peningkatan timbulan sampah ini tidak diiringi dengan pendanaan yang memadai. Keterbatasan dana ini menyebabkan pola penanganan sampah menjadi terganggu. Dimana operasional penanganan sampah yang awalnya didesain sebagai sanitary landfill tidak dilaksanakan secara optimal dan berubah menjadi open dumping. Perubahan operasional penanganan sampah ini membawa dampak pada besarnya peluang resiko bencana. Disamping itu, dari sisi sumber daya manusia, personil yang ditugaskan dalam penanganan sampah perlu ditingkatkan kewaspadaannya terhadap timbulnya kecelakaan kerja dan bencana di TPA.

*Kata Kunci: Keselamatan Kerja; Mitigasi Bencana; Tempat Pengolahan Akhir Sampah.*

---

### 1. Pendahuluan

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/ pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. TPA merupakan tempat dimana sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya. Karenanya diperlukan penyediaan fasilitas dan perlakuan yang benar agar keamanan tersebut dapat dicapai dengan baik. Berdasarkan data SLHI tahun 2007 tentang kondisi TPA di Indonesia, sebagian besar merupakan tempat penimbunan sampah terbuka (*opendumping*) sehingga menimbulkan masalah pencemaran pada lingkungan. Data menyatakan bahwa 90% TPA dioperasikan dengan open dumping dan hanya 9% yang dioperasikan dengan controlled landfill dan sanitary landfill. Perbaikan kondisi TPA sangat diperlukan dalam pengelolaan sampah pada skala kota. Beberapa permasalahan yang sudah timbul terkait dengan operasional TPA yaitu (Damanhuri, 1995):

1. Pertumbuhan vektor penyakit Sampah merupakan sarang yang sesuai bagi berbagai vektor penyakit. Berbagai jenis rodentisida dan insektisida seperti, tikus, lalat, kecoa, nyamuk, sering dijumpai di lokasi ini.
2. Pencemaran udara Gas metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan dari tumpukan sampah ini, jika konsentrasinya mencapai 5 – 15 % di udara, maka metana dapat mengakibatkan ledakan.
3. Peningkatan jumlah timbunan sampah, selain sangat mengganggu estetika (pandangan tak sedap), tumpukan sampah ini juga menimbulkan bau tak sedap.
4. Apabila dilakukan pembakaran, asap pembakaran akan sangat mengganggu terutama dalam transportasi dan gangguan kesehatan

5. Pencemaran *leachate*. *Leachate* merupakan air hasil dekomposisi sampah, yang dapat meresap dan mencemari air tanah.
6. Kebisingan Gangguan kebisingan ini lebih disebabkan karena adanya kegiatan operasi kendaraan berat dalam TPA (baik angkutan pengangkut sampah maupun kendaraan yang digunakan meratakan dan atau memadatkan sampah).
7. Dampak sosial Keresahan warga setempat akibat gangguan-gangguan yang disebutkan di atas.

Terkait dengan permasalahan diatas PP No.16/2005 tentang Pengembangan Penyediaan Air Minum mensyaratkan bahwa penanganan sampah yang memadai perlu dilakukan untuk perlindungan air baku air minum. TPA wajib dilengkapi dengan zona penyangga dan metode pembuangan akhirnya dilakukan secara sanitary landfill (kota besar/metropolitan) dan *controlled landfill* (kota sedang/kecil). Perlu dilakukan pemantauan kualitas hasil pengolahan *leachate* (*effluen*) secara berkala. Regulasi berdasarkan UU No.18/2008 mengisyaratkan ketentuan penutupan TPA *open dumping* menjadi *sanitary landfill* dalam waktu 5 (lima) tahun, sehingga diperlukan berbagai upaya untuk melakukan revitalisasi TPA.

Keberadaan sebuah Tempat Pengolahan Akhir (TPA) sampah memang diperlukan oleh suatu daerah karena sampah senantiasa diproduksi oleh penduduk dalam segala aktivitasnya (Ardedah and S, 2016). Selama penduduk terus berkembang maka produksi sampah juga semakin membesar (Diharto, 2009). Sistem pengolahan sampah di Kota Makassar saat ini dilayani oleh armada sampah yang pengelolaannya berada dibawah naungan masing-masing kecamatan. Sebagian besar sampah perkotaan yang diolah di TPA berasal dari sampah rumah tangga, sampah pasar, sampah perkantoran, dan sampah pusat perbelanjaan. Secara administratif, TPA ini berada di Kelurahan Tamangapa, Kecamatan Mangala, Kota Makassar. Lahan TPA mempunyai luas sekitar 14.3 hektar yang didesain untuk beroperasi sampai tahun 2019. Karena letaknya dekat dengan daerah perumahan, maka penduduk setempat sering mengeluh terkait dengan bau tak sedap yang berasal dari TPA, terutama pada saat musim hujan (Joyce, 2003). Dari hasil kunjungan lapangan dan wawancara dengan pejabat pemerintah kota, masalah yang paling signifikan yang timbul dari TPA adalah cairan lindi (*leachate*), bau yang tidak enak, lalat, dan asap dari pembakaran sampah, yang menimbulkan keluhan dari masyarakat setempat. Selain masalah lingkungan, TPA juga mempunyai resiko bencana yang mengancam keselamatan manusia dan properti. Pada musim hujan, resiko bencana longsor mengancam operasi TPA. Sedangkan pada musim kemarau, bencana kebakaran sering terjadi di TPA yang diakibatkan oleh berbagai sebab (Mahyudin, 2017).

Bencana longsor sampah di TPA di Indonesia sudah terjadi beberapa kali, bahkan ada yang membawa korban jiwa. Beberapa di antaranya adalah pada 17 Maret 2010, TPA Sampah Galuga, Kab. Bogor longsor dan mengakibatkan empat korban jiwa. Longsornya TPA Panga, Kab. Toraja Utara yang merusak sawah warga pada 28 April 2011. Longsornya tumpukan sampah di TPA Sanggrahan, Kab. Temanggung untuk ketiga kalinya pada 23 November 2011.



Gambar 1. Evakuasi Korban Bencana Longsor di TPA Leuwigajah, Bandung

Dari sekian banyak peristiwa longsor di TPA, yang paling memprihatikan adalah longsornya TPA Leuwigajah yang menewaskan 156 warga pada 21 Pebruari 2005. Ini menjadi catatan sejarah buruk bagi masyarakat Kota Bandung. Hujan deras yang mengguyur selama 3 hari, menyebabkan longsornya sampah 2,7 juta m<sup>3</sup> menutupi wilayah permukiman.



Gambar 2. Suasana Kebakaran di TPA Tamangapa, Makassar

TPA Tamangapa yang mengampung sampah di Kota Makassar pernah mengalami kebakaran, yakni pada tanggal 29 Juni 2009 dan 3 Oktober 2014. Kebakaran TPA juga terjadi di daerah lain seperti pada TPA Banyuurip di Kota Magelang mengalami kebakaran pada 2 September 2015. Kemudian di bulan yang sama disusul oleh kebakaran di TPA Bantar Gebang, Kota Bekasi. pada

tanggal 11 September 2015. Di bulan berikutnya terjadi beberapa kebakaran seperti pada tanggal 3 Oktober 2015 di TPA Rawa Kucing, Kota Tangerang. Kemudian beberapa hari berikutnya bencana api melahap TPA Jatibarang, Kota Semarang, 9 Oktober 2015. Disusul dengan kebakaran pada tanggal 21 Oktober 2015 di TPA Degayu, Kota Pekalongan. Dampak utama dari kebakaran TPA adalah asap sangat dirasakan warga sekitar yang menyebabkan mata perih dan aromanya mengganggu pernapasan. Selain itu api yang menyebar juga mengancam pemukiman warga (Mizwar, 2012).

## **2. Masalah**

Pesatnya pembangunan membawa dampak pada makin meningkatnya timbulan sampah. Namun peningkatan timbulan sampah ini tidak diiringi dengan pendanaan yang memadai (Saleh and Purnomo, 2014). Data dari pemerintah kota menyatakan bahwa alokasi pendanaan persampahan dari pemerintah tergolong rendah yaitu dibawah 5% dari APBD. Keterbatasan dana ini menyebabkan pola penanganan sampah menjadi terganggu. Dimana operasional penanganan sampah yang awalnya didesain sebagai sanitary landfill tidak dilaksanakan secara optimal dan berubah menjadi open dumping. Perubahan operasional penanganan sampah ini membawa dampak pada besarnya peluang resiko bencana. Disamping itu, dari sisi sumber daya manusia, personil yang ditugaskan dalam penanganan sampah perlu ditingkatkan kewaspadaannya terhadap timbulnya kecelakaan kerja dan bencana di TPA.

Berdasarkan uraian permasalahan mendasar tersebut, maka dirumuskan pokok-pokok permasalahan dalam kegiatan ini sebagai berikut:

1. Bagaimana meningkatkan kewaspadaan pekerja di sekitar TPA terhadap bencana
2. Bagaimana tindakan yang diperlukan untuk mencegah kecelakaan kerja dan bencana di TPA.

## **3. Solusi dan Target Luaran**

Untuk menunjang keselamatan operasi di TPA yang selaras dengan rumusan permasalahan tersebut diatas, maka kegiatan ini akan menawarkan solusi sebagai berikut:

1. Meningkatkan kewaspadaan gugus kerja di TPA terhadap bencana. Hal ini dicapai melalui metode sosialisasi dan penyuluhan kepada grup pekerja yang ditugaskan tentang besarnya peluang bencana yang bias terjadi di lokasi timbulan sampah.
2. Menyusun program kerja untuk pencegahan kecelakaan serta pencegahan bencana longsor dan kebakaran. Hal ini dicapai dengan menyusun prosedur operasi melalui Analisa Keselamatan Kerja (*Job Safety Analysis*), membuat dan menempatkan tanda-tanda peringatan (*signage*) di sekitar lokasi TPA.

Manfaat yang dapat diperoleh dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kondisi aman dalam operasional pengolahan sampah di TPA.
2. Dengan peningkatan kondisi aman dari bencana, maka penduduk sekitar dapat terhindar dari paparan akibat bencana kebakaran atau longsor sampah.

## **4. Metode Pelaksanaan**

Metode pelaksanaan kegiatan ini secara garis besar terbagi atas 3 bagian, yaitu: tahap persiapan, tahap penyusunan program penanganan bencana dan tahap pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan

desiminasi untuk mewujudkan solusi yang ditawarkan dilaksanakan secara bersama anggota tim pengusul dengan mitra dan dijabarkan sebagai berikut:

A. Tahap Persiapan, terdiri dari beberapa kegiatan:

1. Pembentukan tim yang dilanjutkan dengan rapat untuk menentukan tema, lokasi dan mitra kerjasama.
2. Koordinasi dengan pihak mitra untuk mendiskusikan permasalahan yang utama yang dihadapi dan solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut serta memilih pendekatan untuk merealisasikan solusi yang telah disepakati.
3. Rapat persiapan tim untuk membuat usulan/proposal pengabdian masyarakat.

B. Tahap penyusunan program penanganan bencana, terdiri dari beberapa kegiatan:

1. Kegiatan observasi lapangan dan survei topografi.
2. Kegiatan pemutakhiran chart resiko longsor.
3. Kegiatan penyusunan SOP penanganan bencana
4. Kegiatan penempatan signange

C. Tahap Pelaksanaan Kegiatan sosialisasi dan desiminasi, terdiri dari beberapa kegiatan:

1. Penyampaian undangan untuk meminta kesediaan pihak terkait di Pemerintah Kota Makassar untuk berpartisipasi dalam kegiatan sosialisasi dan penyuluhan yang akan dilaksanakan.
2. Menyiapkan tempat pertemuan yang dilengkapi dengan fasilitas yang cukup untuk menampung peserta yang hadir.
3. Menyiapkan peralatan berupa LCD dan *wireless* yang akan digunakan dalam melaksanakan kegiatan.
4. Menyiapkan bahan dan peralatan sederhana sebagai alat bantu pengelolaan limbah padat medis.
5. Pelaksanaan kegiatan penyuluhan dilakukan secara bersama-sama anggota tim.

## 6. Kesimpulan

Kunci keberhasilan pelaksanaan kegiatan sangat ditentukan oleh kerjasama antara anggota tim pengusul dengan mitra. Tanpa adanya partisipasi mitra dalam persiapan hingga pelaksanaan kegiatan, niscaya solusi yang akan ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan tidak terlaksana dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Ardedah, N. R. and S, P. E. (2016). *Perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah di Kabupaten Sumenep*, Teknik Lingkungan.
- Diharto. (2009). *Studi Pembangunan TPA Buluminung Kabupaten Penajam Paser Utara*, Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, 11(Juli), pp. 191–200.
- Joyce, M. (2003). *A Study of the Merits and Effectiveness of Alternate Liner Systems at Illinois Landfills*.
- Mahyudin, R. P. (2017). *Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah dan Dampak Lingkungan di TPAS*, Jukung Jurnal Teknik Lingkungan, 3(1), pp. 66–74. Available at: <http://www.gasb.org/cs/BlobServer?blobkey=id&blobwhere=1175824062796&blobheader=application%2Fpdf&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs>.

- Mizwar, A. (2012). *Penentuan Lokasi Tempat Pengolahan Akhir (TPA) Sampah Kota Banjarbaru Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)*, Jurnal EnviroScienceae, 8(1), pp. 16–22.
- Saleh, C. and Purnomo, H. (2014). *Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Lindi TPA Supit Urang Semarang*, Jurnal Teknik Pengairan, 5(1), pp. 103–109.

## Sosialisasi Budaya K3 (Kesehatan Keselamatan Kerja) untuk Usia Dini di Tingkat Sekolah Dasar IKIP 2 Kota Makassar

Irwan Setiawan  
Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, UNHAS  
irwan@tiunhas.net

---

### Abstrak

K3 adalah singkatan dari Kesehatan dan Keselamatan kerja, merupakan produk kebijakan yang digunakan oleh pemerintah dan pelaku usaha dalam mencegah terjadinya bahaya kecelakaan pada saat kerja dan mengurangi resiko kecelakaan akibat kerja. Pemerintah dan pengusaha telah bersepakat untuk menjadikan K3 ini sebagai bagian dari budaya kerja di kantor dan pabrik sesuai dengan Keputusan Menaker Nomor Kep.463/MEN/1993 tentang budaya K3. Pelaksanaan K3 menjadi tanggung jawab semua pihak, semua pihak yang terkait berkewajiban berperan aktif sesuai fungsi dan kewenangannya dan menjadikan K3 sebagai bagian budaya kerja di setiap kegiatan, sehingga dapat mencegah kasus kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

Untuk itu maka tujuan kegiatan ini adalah untuk memberikan informasi dan meningkatkan wawasan kepada anak SD dalam mengenali bahaya-bahaya yang bisa timbul dilingkungan sekitar seperti di rumah, di sekolah dan di jalanan, sehingga kecelakaan dan penyakit akibat kegiatan tertentu dapat dikurangi atau bisa dicegah sedini mungkin.

Target yang ingin dicapai pada kegiatan ini adalah 1. Peningkatan pengetahuan mitra untuk potensi bahaya kecelakaan di rumah, disekolah, dan di jalan. 2. Peningkatan pengetahuan mitra mengenai bagaimana pencegahan bahaya kecelakaan di rumah, sekolah dan di jalan. 3. Meningkatkan pengetahuan mitra tentang hal hal yang penting dilakukan bila terjadi kecelakaan di rumah, disekolah dan di jalanan.

*Kata Kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja; Budaya K3 Usia Dini; Sekolah Dasar; Penyakit Akibat Kerja.*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Analisa situasi

K3 adalah singkatan dari Kesehatan dan Keselamatan kerja, merupakan produk kebijakan yang digunakan oleh pemerintah dan pelaku usaha dalam mencegah terjadinya bahaya kecelakaan pada saat kerja dan mengurangi resiko kecelakaan akibat kerja. Undang-undang No. 1 tahun 1970, merupakan dasar hukum pertama yang ditetapkan pemerintah dan juga pengertian mengenai K3. Pemerintah dan pengusaha telah bersepakat untuk menjadikan K3 ini sebagai bagian dari budaya kerja di kantor dan pabrik sesuai dengan Keputusan Menaker Nomor Kep.463/MEN/1993 tentang budaya K3. Pelaksanaan K3 menjadi tanggung jawab semua pihak, semua pihak yang terkait berkewajiban berperan aktif sesuai fungsi dan kewenangannya untuk melakukan berbagai upaya di bidang K3 secara terus menerus, berkesinambungan dan menjadikan **K3 sebagai bagian budaya kerja di setiap kegiatan**, sehingga dapat mencegah kasus kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Untuk Diperlukan sumber daya manusia yg kompeten, handal & berkualitas di bidang K3, sehingga dapat segera dicapai hasil optimal.

Upaya untuk menjadikan K3 sebagai budaya pada setiap kegiatan, mesti dilakukan pada usia dini yaitu tingkat sekolah dasar. Hal ini dikarenakan pembelajaran dalam pembentukan karakter dan pengenalan nilai nilai kepribadian anak seperti kejujuran, kedisiplinan, kesehatan, keselamatan, saling hormat dan menghormati serta lainnya, sangat baik dimulai pada usia setingkat sekolah dasar.

Selayang pandang SDN Kompleks IKIP dan IKIP 1, SDN Kompleks IKIP dengan IKIP 1, SDN Kompleks IKIP terletak di Kota Makassar tepatnya di Kecamatan Rappocini di depannya terdapat Jalan Poros A.P.Pettarani, dan sekolah ini terakreditasi A dan dibina oleh 2 Kepala Sekolah, dan dibina oleh teman-teman Guru sebanyak 52 orang, dan untuk jumlah siswanya ada 1100 orang lebih, sarana dan prasarana memiliki 6 ruangan kelas dan 1 Lab.Komputer, ruangan Perpustakaan, kantin kejujuran dan kantin sehat, 1 Ruangan UKS (Unit Kesehatan Sekolah), 1 Ruangan Media Pembelajaran, 1 Ruangan Gugus, 1 Ruangan Koperasi, dan disekolah SDN Kompleks IKIP dan IKIP 1 terdapat Paguyuban sekolah yaitu perkumpulan orang tua siswa perrombel (Rombongan Belajar) mulai dari kelas 1 A -1 B s/d 6 A – 6 B, dan adapun yang membentuk dari mereka selaku orang tua siswa.

Sekolah dasar adalah merupakan tingkatan dasar dalam penanaman pendidikan awal kepada anak anak yang baru selesai dari *playgroup* menuju pembelajaran tingkat menengah. SD sangat penting peranannya dalam membentuk karakter anak anak pada usia mulai 6 tahun hingga 12 tahun. Pembelajaran dimulai dengan pengenalan nilai nilai kepribadian anak seperti kebiasaan positif mulai diperkenalkan kepada anak. Adapun kebiasaan positif yang dimaksud seperti disiplin, kejujuran, kebersihan, saling hormat menghormati dengan tujuan bahwa anak akan menjadikan kebiasaan ini untuk dibudayakan. Apalagi dalam membentuk budaya pada usia dewasa tidak bisa langsung secara instan berubah, dibutuhkan banyak waktu dan pembiasaan yang terus menerus.

Untuk itu dalam membudayakan K3 ini, setelah mengadakan survei awal mengenai pada usia berapakah sebaiknya pengenalan mengenai K3 ini? Metode apakah yang efektif digunakan dalam memperkenalkan budaya K3 ini? Maka pengenalan budaya K3 ini sebaiknya dilakukan pada usia sekolah dan lebih terkhusus lagi pada usia dini yakni 5 tahun ke atas. Dan metode yang digunakan adalah penyampaikan dalam kelas secara bermain dengan menampilkan gambar yang menarik perhatian anak anak.



Gambar 1. Beberapa Kegiatan di SDN IKIP 1 Makassar



Gambar 2. Tambahkan Kegiatan di SDN IKIP 1 Makassar

### 1.2 Permasalahan Mitra

Permasalahan dunia industri dewasa ini menurut penelitian adalah tingginya angka kecelakaan dalam kerja, dan yang lebih diperparah lagi yakni tingkat kesadaran pekerja akan penyakit akibat kerja tidak diketahui, sehingga belum pernah dicapai oleh perusahaan bebas kecelakaan atau dikenal dengan “*zero pataliti*”. Selain itu dalam penerapan budaya K3 oleh pemerintah dengan UU ketenagakerjaan dalam Keputusan Menaker Nomor Kep.463/MEN/1993 tentang budaya K3 semakin sulit. Baik pemerintah dan perusahaan industri sangat jarang menemukan calon karyawan yang sudah mengerti dan memiliki budaya K3 sewaktu masuk dalam perusahaan, hanya sedikit perusahaan yang berkeinginan kuat dalam menerapkan budaya K3 ini. Hal ini dikarenakan perusahaan membutuhkan waktu proses yang lama dan biaya tambahan agar calon karyawan tersebut memiliki *aware* (kesadaran) akan K3.

Berdasarkan analisa situasi dan pengamatan dilapangan serta hasil diskusi dengan mitra, diketahui bahwa permasalahan yang terjadi pada mitra secara umum adalah sebagai berikut:

1. Belum pahamnya mitra mengenai budaya K3 sesuai UU ketenagakerjaan dalam Keputusan Menaker Nomor Kep.463/MEN/1993 tentang budaya
2. Pemahaman dan pengetahuan mitra masih kurang mengenai adanya resiko bahaya kecelakaan yang dapat terjadi disekolah, seperti kebakaran
3. Kurang atau tidak adanya peralatan atau tanda tanda tempat berkumpul bila terjadi kecelakaan sekolah seperti kebakaran.

Untuk itu maka tujuan kegiatan ini adalah untuk memberikan informasi dan meningkatkan wawasan kepada anak anak SD dalam mengenali bahaya-bahaya yang bisa timbul dilingkungan sekitar seperti dirumah, di sekolah dan dijalanan, sehingga kecelakaan dan penyakit akibat kegiatan tertentu dapat dikurangi atau bisa dicegah sedini mungkin.

Sekolah dasar IKIP Makassar merupakan salah satu dari sekolah dasar yang ada di kota Makassar yang belum paham dan sadar akan pentingnya budaya K3 ini. SD IKIP Makassar adalah sekolah umum yang memiliki siswa mulai dari kelas 1 sampai 6, jumlah guru dan staff

administrasi yang menjadi target dalam pelaksanaan sosialisasi penerapan budaya K3 ini. Selain itu pula ruangan kelas dan gedung sekolah yang saling berdekatan sehingga beresiko tinggi apabila terjadi kecelakaan seperti kebakaran. Mereka belum mempunyai tempat *assembly* (berkumpul) apabila terjadi bahaya kebakaran.

Secara umum, murid murid Sekolah Dasar Negeri Kompleks IKIP 1 Makassar akan diperkenalkan dengan gambaran dan pelaksanaan Budaya K3 baik itu di rumah, di jalan dan di sekolah. Diharapkan hasil dari kegiatan awal ini, murid murid Sekolah Dasar IKIP 1 yang menjadi mitra pada kegiatan pengabdian ini akan dapat memahami apa itu Budaya K3 dan mengapa Budaya K3 itu menjadi penting untuk dilaksanakan sejak dari sekarang.

Setelah proses sosialisasi dilaksanakan, maka kemudian ditindak lanjuti dengan proses pendampingan selama beberapa minggu kepada murid murid SD Negeri Kompleks IKIP 1 oleh tim berkaitan dengan pelaksanaan Budaya K3 di rumah, di jalan dan di sekolah. Diharapkan hasil dari kegiatan ini adalah murid murid SD yang menjadi mitra kegiatan akan dapat melaksanakan Budaya K3 sesuai dengan yang jelaskan.

Pada proses pendampingan ini, juga dilaksanakan simulasi kejadian kebakaran di sekolah. Diharapkan hasil dari kegiatan ini adalah murid murid SD mitra akan dapat bertindak dengan tepat jika terjadi kejadian kebakaran di sekolah mereka. Selain itu juga diadakan simulasi penggunaan alat pemadam api ringan (APAR).

Selain, murid-murid sekolah dasar mitra, beberapa guru di Sekolah dasar mitra juga akan diberikan pengenalan tentang Budaya K3 sehingga diharapkan para guru ini dapat melanjutkan tugas sosialisasi secara berkelanjutan setelah kegiatan pengabdian ini selesai. Pada kegiatan ini juga, sebuah panduan pelaksanaan Budaya K3 di rumah, di jalan dan di sekolah akan dibuat dan diberikan kepada sekolah dasar mitra untuk digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan selanjutnya.

### *1.3 Solusi Dan Luaran*

Untuk menunjang kegiatan ini berupa penyuluhan yang akan dilakukan memiliki target capaian sebagai berikut;

1. Peningkatan pengetahuan mitra untuk potensi bahaya kecelakaan di rumah, disekolah, dan di jalan.
2. Peningkatan pengetahuan mitra mengenai bagaimana pencegahan bahaya kecelakaan di rumah, sekolah dan di jalan.
3. Meningkatkan pengetahuan mitra tentang hal hal yang penting dilakukan bila terjadi kecelakaan dirumah, disekolah dan dijalanan.
4. Menjelaskan materi sosialisasi dan pendampingan kepada mitra mengenai tata cara penggunaan peralatan dalam pencegahan dan penanganan ketika terjadi bahaya K3

Manfaat yang didapatkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan diharapkan menghasilkan luaran sebagai berikut;

1. Peningkatan pengetahuan mitra terhadap;
  - a. Potensi bahaya kecelakaan yang dapat terjadi sekolah, di jalan dan rumah
  - b. Cara pencegahan dan penanganan bila terjadi kecelakaan berupa buku modul

## **2. Metode Pelaksanaan**

Metode pelaksanaan didasarkan pada permasalahan mitra pada umumnya dan akan dijabarkan secara lebih detail sebagai berikut,

1. Adanya potensi bahaya kecelakaan yang belum diketahui dan tertangani dengan baik disebabkan karena belum adanya informasi yang pernah masuk sehingga tidak ada pengolahan yang dilakukan oleh mitra.
2. Kurangnya pengetahuan mitra mengenai sistem pengelolaan bahaya K3 disebabkan karena kurangnya sosialisasi mengenai hal tersebut.
3. Belum adanya tanda tanda (*sign*) dan peralatan dalam penanganan bahaya K3 disebabkan karena minimnya pengetahuan mitra mengenai hal tersebut.

Dalam pelaksanaan pengabdian ini dikelompokkan terbagi atas 2 tahapan, diawali prosedur persiapan dan pelaksanaan kegiatan untuk mewujudkan solusi yang ditawarkan dilaksanakan secara bersama anggota tim pengusul dengan mitra dan dijabarkan sebagai berikut:

A. Tahap Persiapan, terdiri dari beberapa kegiatan:

1. Pembentukan tim yang dilanjutkan dengan rapat untuk menentukan tema, lokasi dan mitra kerjasama.
2. Koordinasi dengan pihak mitra untuk mendiskusikan permasalahan yang utama yang dihadapi dan solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut serta memilih pendekatan untuk merealisasikan solusi yang telah disepakati.
3. Rapat persiapan tim untuk membuat usulan/proposal pengabdian masyarakat.

B. Tahap Pelaksanaan Kegiatan, terdiri dari beberapa kegiatan:

1. Penyampaian undangan untuk meminta kesediaan pihak sekolah dasar IKIP Makassar untuk berpartisipasi dalam kegiatan sosialisasi dan pendampingan yang akan dilaksanakan.
2. Menyiapkan tempat pertemuan yang dilengkapi dengan fasilitas yang cukup untuk menampung peserta yang hadir.
3. Menyiapkan peralatan berupa *LCD* dan *wireless* yang akan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan.
4. Menyiapkan bahan dan peralatan sederhana sebagai alat peraga untuk penanganan bahaya K3.
5. Pelaksanaan kegiatan Sosialisasi dan pendampingan, secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

a. Pelaksanaan Kegiatan Sosialisasi/ Penyuluhan :

Pelaksanaan kegiatan sosialisasi yang diagendakan pada hari pertama rencananya akan dilaksanakan dengan melibatkan seluruh anggota tim dengan pembagian tugas berdasarkan keahlian masing-masing. Pembagian tugas tersebut sebagai berikut:

- Kegiatan sosialisai dengan tujuan meningkatkan pengetahuan mitra mengenai bahaya K3 terhadap siswa dan aparat sekolah,
- Kegiatan sosialisai dengan tujuan meningkatkan pengetahuan mitra mengenai cara cara penanganan Bahaya K3 dan Budaya K3
- Kegiatan sosialisasi dengan tujuan meningkatkan pengetahuan mitra mengenai sistem pengelolaan Bahaya K3 dan penggunaan peralatan K3 dan tanda tanda K3

b. Pelaksanaan Kegiatan Pendampingan:

Pelaksanaan kegiatan pendampingan yang diagendakan pada hari kedua rencananya akan dilaksanakan dengan melibatkan seluruh anggota tim. Kegiatan pendampingan yang dilakukan terhadap mitra terkait dengan penerapan meliputi kegiatan:

- Identifikasi potensi bahaya K3
- Metode penanganan K3 dilingkungan sekolah
- Teknik evakuasi dan tata cara evakuasi yang aman dilingkungan

Untuk menentukan/menilai keberhasilan kegiatan dalam hal peningkatan pengetahuan dan wawasan mitra mengenai materi yang telah disosialisasikan, maka dilakukan evaluasi dalam bentuk pre test dan pos test. Selanjutnya hasil kedua tes ini akan dibandingkan.

### **3. Kesimpulan**

Pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan pendampingan budaya K3 usia dini ini sangat ditentukan oleh kerjasama antara anggota tim pengusul dengan mitra. Dengan adanya partisipasi mitra dalam persiapan hingga pelaksanaan kegiatan, diharapkan tujuan pelaksanaan kegiatan untuk menyelesaikan permasalahan minimnya pengetahuan mengenai K3 di Sekolah Dasar IKIP Makassar dapat tercapai.

### **Daftar Pustaka**

Undang Undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja  
Undang Undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 2013 tentang Ketenagakerjaan.  
Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja

# Implementasi Pompa Air pada Tambak Udang dengan Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan

Jalaluddin<sup>1\*</sup>, Abdul Rasyid Jalil<sup>2</sup>, Rustan Tarakka<sup>1</sup>, Wardi<sup>3</sup>

Departemen Teknik Mesin<sup>1</sup>, Departemen Teknik Elektro<sup>3</sup> Fakultas Teknik UNHAS

Departemen Ilmu Kelautan<sup>2</sup> Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS

jalaluddin\_had@yahoo.com<sup>1\*</sup>

---

## Abstrak

Sosialisasi dan implementasi pemanfaatan sumber energi terbarukan kepada masyarakat terus-menerus digalakkan. Pemanfaatan sumber energi terbarukan dengan penerapan teknologi sel *photovoltaik* (PV) untuk suplai energi secara terintegrasi dilakukan untuk membantu penyediaan energi yang diperlukan pada areal tambak di kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Energi tersebut digunakan untuk pengoperasian peralatan pendukung seperti pompa air dan penggunaan lainnya. Sosialisasi dan implementasi pemanfaatan sumber energi terbarukan dengan teknologi sel *photovoltaik* untuk menjalankan pompa air dan penggunaan lainnya pada tambak udang telah dilakukan. Pelatihan masyarakat terkait pembuatan, operasional dan perawatan peralatan tersebut juga telah dilakukan. Masyarakat kecamatan Lanrisang kabupaten Pinrang yang terdiri dari beberapa desa dan kelurahan diberi pengetahuan tentang pemanfaatan peralatan yang terkait dan dilatih untuk melakukan perakitan dan pengoperasian peralatan. Beberapa kelompok masyarakat tertentu yang berprofesi dalam bidang perbengkelan juga telah dilatih secara khusus untuk mendukung dalam perakitan dan perawatan peralatan. Masyarakat dan pemerintah setempat secara antusias telah berpartisipasi dalam kegiatan ini. Pengujian lapangan terhadap pompa air juga telah dilakukan sebagai panduan dalam aplikasi. Debit air rata-rata harian dari pompa air adalah sekitar 0.375 L/s. Sebagai contoh, tambak udang seluas 50 x 50 meter mempunyai kebutuhan suplai air sebesar 2.64 m<sup>3</sup> maka pompa akan dijalankan selama 2 jam perhari.

*Kata Kunci: Sumber Energi Terbarukan; Penerapan Sel Photovoltaik; Pompa Air; Sosialisasi dan Implementasi.*

---

## 1. Pendahuluan

Komoditas udang mempunyai pangsa pasar yang luas dan relatif stabil di pasaran dunia sehingga usaha budidaya udang, yang umumnya dilakukan di tambak, merupakan kegiatan yang sangat menjanjikan. Beberapa daerah kabupaten di Sulawesi Selatan mempunyai potensi yang besar untuk usaha budidaya udang seperti Kabupaten Takalar, Maros, Pangkep, Barru, Pinrang, dll. Pada umumnya budidaya udang ini dilakukan secara tradisional. Beberapa tambak udang telah mengaplikasikan teknologi masih terkendala dengan pembiayaan yang sangat besar. Sumber energi listrik yang mereka gunakan umumnya bersumber dari PLN atau menggunakan generator listrik.

Kabupaten Pinrang merupakan salah satu daerah kabupaten yang memiliki potensi yang besar dalam budidaya udang secara geografis terletak di 43 10' 30" – 30 19' 30" lintang utara dan 119 26' 30" – 119 47' 20" bujur timur. Luas wilayahnya adalah 1.961.77 km<sup>2</sup> atau 3.15 % dari luas Sulawesi Selatan dengan 12 kecamatan, 39 Kelurahan dan 65 Desa. Batas wilayahnya antara lain: kabupaten Tana Toraja di sebelah utara, Kota madya Pare-pare di sebelah selatan, Kabupaten Polman dan selat Makassar di sebelah barat dan kabupaten Enrekang dan Kabupaten Sidrap di sebelah timur.

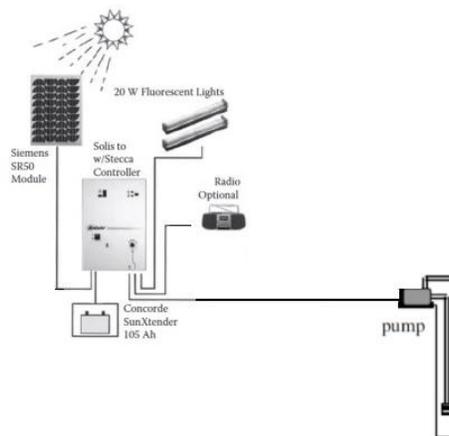
Kabupaten Pinrang memiliki sumber daya perikanan yang cukup besar dan merupakan salah satu sektor andalan bagi perekonomian daerah. Potensi pertambakan seluas 15.026,20 Ha atau 22,72% dengan rincian perkecamatan sebagai berikut (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2012):

Tabel 1. Potensi Pertambakan

NO	KECAMATAN	LUAS TAMBAK (Ha)	PRODUKSI UDANG		JUMLAH PETANI TAMBAK (Org)
			2010	2011	
1	SUPPA	1.599,22	1.370,10	1.409,80	1.640
2	LANRISANG	1.670,63	264,70	267,90	895
3	CEMPA	2.215,27	238,70	274,20	1.094
4	MATTIRO SOMPE	3.804,34	603,60	657,80	3.863
5	DUAMPANUA	5.401,74	753,50	800,80	3.840
6	LEMBANG	339,00	82,50	76,90	278
TOTAL		15.026,20	3.313,10	3.487,40	11.598

Permasalahan yang dialami oleh petani budidaya tambak udang di kabupaten Pinrang adalah sebagai berikut (Mahmud *et al*, 2007): 1) Budidaya tambak udang masih dilakukan secara tradisional, 2) Proses produksi masih lemah.

Untuk menciptakan sistem budidaya tambak udang yang lebih baik perlu didukung upaya-upaya untuk menggunakan peralatan tambahan, seperti beberapa peralatan pendukung antara lain kincir aerator, pompa air dan penerangan. Peralatan ini membutuhkan sumber energi listrik. Konsep Mandiri Energi pada tambak udang telah dilakukan dengan pemanfaatan sumber energi terbarukan ramah lingkungan dengan penerapan teknologi sel *photovoltaik* (PV) sebagai sumber energi listrik. Aplikasi teknologi sel PV dalam penyediaan sumber energi listrik untuk menjalankan kincir aerator pada tambak udang dan untuk penerangan pada di areal tambak udang telah dilakukan (Jalaluddin dkk, 2015). Pemanfaatan sumber energi listrik untuk menjalankan pompa air dengan aplikasi teknologi sel PV seperti terlihat pada gambar 1 akan diuraikan secara detail dalam tulisan ini.



Gambar 1. Teknologi Sel PV untuk Pompa Air dan Penggunaan Lainnya

Teknologi sel PV telah banyak digunakan sebagai sumber energi untuk berbagai peralatan dan penerangan. Beberapa penelitian tentang sel PV dan aplikasinya telah dilakukan di Laboratorium

Energi Terbarukan Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin (UNHAS). Penelitian tersebut antara lain: pemanfaatan sel PV untuk penggerak pompa tambak (Shiddiq dan Multazam, 2015), penggerak prototipe kincir aerator (Azhar dan Nasri, 2015) dan penggerak pompa rumah (Arfandy dkk, 2016). Selain itu, analisis unjuk kerja sel PV dengan pengaruh matahari (Jalaluddin dan Mire, 2015) dan dengan penggunaan air pendingin di bawah panel (Hasbi, 2014), (Jalaluddin dkk, 2016) telah dilakukan.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknologi sel PV dalam penyediaan sumber energi listrik untuk menjalankan pompa air pada tambak udang dan untuk penggunaan lainnya seperti penerangan pada malam hari di areal tambak udang. Target yang telah didapatkan dari kegiatan ini adalah peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat/petani tambak dalam penerapan teknologi sel PV sebagai sumber energi untuk pengelolaan tambak. Selain itu, areal tambak percontohan skala kecil telah dibuat untuk membantu masyarakat dalam mengaplikasikan teknologi ini. Selanjutnya, rekomendasi aplikasi operasional pompa air tambak juga akan diuraikan.

## 2. Metode

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada Juli-Agustus 2016 yang berlokasi di Kelurahan Lanrisang, Kecamatan Lanrisang, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan ini sebanyak 32 orang dengan 4 orang dosen pendamping lapangan. Program kerja utama adalah penerapan teknologi sel photovoltaik untuk suplai energi untuk menjalankan pompa air dan penerangan di areal tambak udang. Beberapa aktivitas yang dilakukan terkait dengan program kerja utama antara lain: 1) Aktivitas bersama mahasiswa dan masyarakat untuk pemasangan sel *photovoltaik* beserta sistem penyimpanan energi dan pendistribusiannya dengan renovasi bangunan kecil di pinggir tambak; dan 2) Pelatihan petani tambak tentang pemasangan sel PV beserta sistem penyimpanan energi dan pendistribusiannya. Program kerja tambahan juga dilakukan untuk lebih bersosialisasi dengan masyarakat dan mengakomodasi keinginan masyarakat. Program Kerja utama dari kegiatan ini adalah 1) sosialisasi dan implementasi pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber energi untuk pompa air dan penggunaan lainnya dengan menggunakan sel PV, 2) pelatihan masyarakat terkait pembuatan, operasional dan perawatan sistem peralatan sel PV.

## 3. Hasil dan Diskusi

Sosialisasi dan implementasi pemanfaatan sumber energi terbarukan kepada masyarakat di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan telah dilaksanakan. Program ini dilaksanakan dengan pemanfaatan energi terbarukan menggunakan teknologi sel PV sebagai sumber energi untuk menjalankan pompa air dan penggunaan lainnya seperti penerangan pada malam hari di areal tambak udang. Kegiatan ini untuk melanjutkan program pemanfaatan sumber energi tebarukan untuk menjalankan kincir aerator tambak udang (Jalaluddin dkk, 2015) dalam konsep mandiri energi pada tambak udang. Pemanfaatan sel *photovoltaik* sebagai sumber energi untuk menjalankan pompa air dilakukan untuk mendukung program mandiri energi tersebut. Persiapan dilakukan dengan pembuatan dan pengujian prototipe peralatan. Prototipe peralatan dibuat dilakukan di laboratorium Energi Terbarukan Departemen Teknik Mesin UNHAS seperti terlihat pada gambar 2. Beberapa mahasiswa dan staf laboran dilibatkan dalam pembuatan prototipe ini. Peralatan ini terdiri dari: modul sel PV sebanyak 3 buah masing-masing berkapasitas 50 WP, motor DC 12 volt sebagai penggerak pompa air, baterai 50 Ah, lampu LED 5 Watt sebanyak 2 buah dan inverter DC 12V – AC 220 V.



Gambar 2. Pengujian Prototipe Pompa air

Pelaksanaan program kerja diawali dengan penyusunan program kerja yang dihadiri masyarakat dan pemerintah setempat seperti terlihat pada Gambar 3. Beberapa program kerja tambahan juga dilakukan untuk lebih memudahkan dalam pendekatan dalam rangka pelaksanaan program kerja utama kepada masyarakat dan pemerintah setempat. Pemanfaatan teknologi sel PV sebagai sumber energi menjalankan pompa air dan penggunaan lainnya seperti penerangan dilakukan secara langsung di areal tambak masyarakat. Energi matahari yang disimpan pada baterai digunakan juga untuk penggunaan lainnya seperti sumber energi untuk radio, telepon genggam dan menyalakan lampu penerangan pada malam hari. Selanjutnya, pelatihan pembuatan, perakitan dan pengoperasian peralatan kepada beberapa kelompok masyarakat dilakukan secara bergantian sesuai dengan ketersediaan waktu masing-masing kelompok untuk hadir di lokasi pemasangan peralatan tersebut. Sosialisasi kepada masyarakat dilakukan secara langsung untuk beberapa kelompok masyarakat di beberapa desa dan kelurahan secara terpisah. Instalasi peralatan dilakukan secara bersama-sama antara mahasiswa, dosen pendamping dan perwakilan beberapa kelompok masyarakat. Selanjutnya, pelatihan kepada masyarakat tentang pembuatan, perakitan dan pengoperasian dilakukan kepada beberapa kelompok masyarakat dari beberapa desa dan kelurahan secara bergantian di areal tambak percontohan tempat pemasangan peralatan tersebut. Aktifitas sosialisasi dan pelatihan ini dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 3. Penyusunan Program Kerja Bersama Pemerintah dan Masyarakat



Gambar 4. Sosialisasi kepada Masyarakat.



Gambar 5. Pelatihan Masyarakat tentang Pembuatan, Perakitan dan Pengoperasian Peralatan

Penerapan teknologi sel photovoltaik sebagai sumber energi untuk menjalankan pompa air dapat dilihat pada gambar 6. Pompa air yang digunakan dirakit dengan menggunakan motor DC 12 volt sebagai penggerak pompa. Motor tersebut dihubungkan ke modul sel PV sebagai penangkap sumber energi matahari. Pompa air ini merupakan prototipe yang telah diaplikasikan pada tambak udang. Penggunaan peralatan ini tentunya akan membantu penyediaan energi pada saat sumber energi matahari tersedia. Sebagian energi yang dihasilkan dari modul sel PV digunakan untuk mengisi baterai yang akan digunakan untuk penggunaan lainnya seperti sumber energi untuk radio, telepon genggam dan menyalakan lampu penerangan pada malam hari. Selain itu, pengembangan kapasitas pompa air untuk kebutuhan yang lebih besar dapat dilakukan dengan penggunaan motor berkapasitas lebih besar atau penambahan jumlah pompa air.



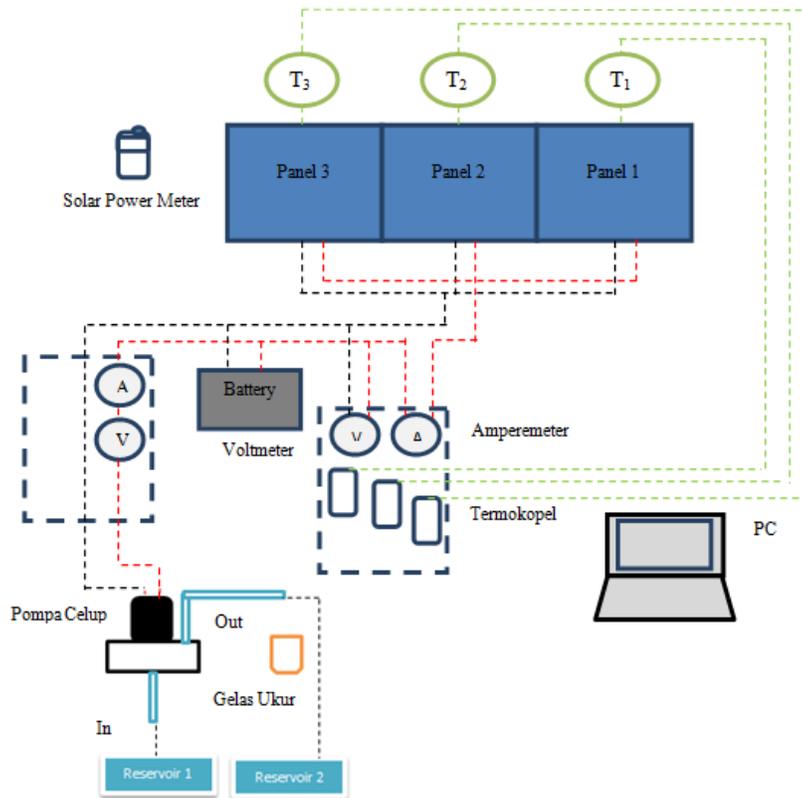
Gambar 6. Penerapan Teknologi Sel *Photovoltaik* sebagai Sumber Energi Pompa Air.

Kegiatan ini mendapatkan tanggapan yang sangat baik dari masyarakat karena memperkenalkan pemanfaatan sumber energi terbarukan, energi matahari. Penerapan teknologi sel photovoltaik sebagai sumber energi untuk menjalankan pompa air telah berhasil diaplikasikan. Dampak yang telah diperoleh dari kegiatan ini berupa: 1) ketertarikan masyarakat dalam mengaplikasikan teknologi ini; 2) pengetahuan dan keterampilan masyarakat petani tambak dalam penerapan teknologi pada pengelolaan tambak; 3) pembuatan areal tambak percontohan mandiri energi; 4) pembuatan lampu penerangan dengan teknologi sel PV di areal tambak sekitarnya telah dilakukan secara swadaya masyarakat; 5) pemerintah setempat juga telah menggunakan lampu penerangan teras kantor lurah dengan teknologi sel PV sebagai percontohan untuk masyarakat; 6) pengusulan pembuatan lampu jalan dengan teknologi sel PV pada beberapa jalan yang tidak terjangkau listrik PLN di daerah tersebut.

### *3.1 Pengujian Lapangan terhadap Pompa Air sebagai Panduan dalam Aplikasi*

Pengujian lapangan terhadap pompa air dilakukan untuk membantu dalam implementasi pemanfaatan pompa air dengan penggunaan teknologi sel PV dan secara khusus untuk

pemanfaatan pada tambak udang. Hasil pengujian ini berupa data operasional pompa air dan jumlah debit air yang dapat dipenuhi setiap harinya. Adapun skema instalasi pengujian lapangan dapat dilihat pada Gambar 7.

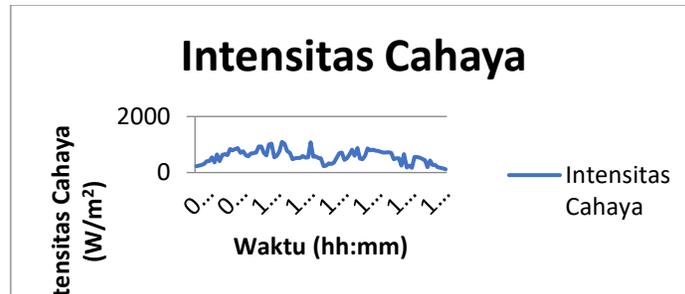


Gambar 7. Penerapan Teknologi Sel *Photovoltaik* sebagai Sumber Energi Pompa Air

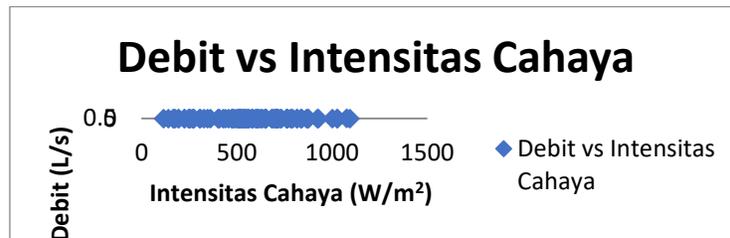
Sistem pemompaan air dalam konsep mandiri energi di tambak udang berfungsi untuk mensuplai air penambah tambak yang berkurang karena penguapan dan faktor lainnya. Suplai energi listrik ke baterai berasal dari sel PV. Energi tersebut akan digunakan untuk menjalankan pompa air bila terjadi pengurangan air, penerangan pada malam hari dan penggunaan lain (radio, telpon genggam, dll). Untuk mengetahui performansi pompa air, pengujian lapangan dilakukan tanpa penggunaan baterai dan dengan penggunaan baterai.

### 3.2 Pengujian Pompa Air tanpa Penggunaan Battery

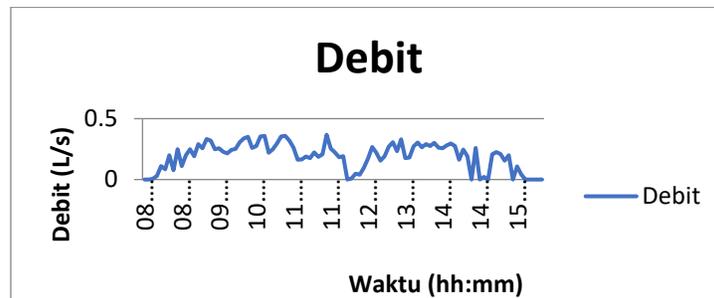
Pengujian dilakukan mulai dari pukul 08:00 sampai dengan 16:00 WITA (waktu lokal) dengan interval waktu pengambilan data adalah 5 menit. Pompa air yang digunakan adalah pompa air modifikasi dengan penggerak motor DC 12 volt. Daya yang disuplai ke pompa bervariasi berdasarkan intensitas matahari. Data yang diperoleh dari pengujian ini dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 8. Intensitas Matahari (Data: 2 Agustus 2016)



Gambar 9. Debit air terhadap Intensitas Matahari (Data: 2 Agustus 2016)

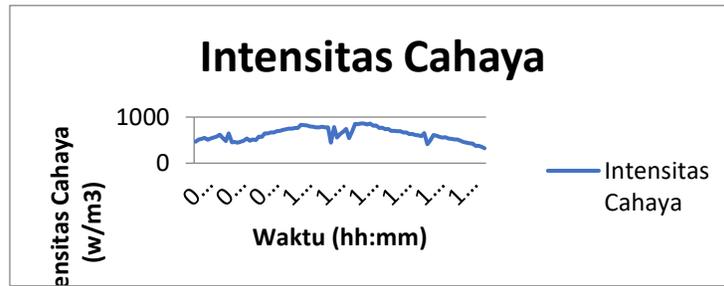


Gambar 10. Debit Air Harian Pompa Air (Data: 2 Agustus 2016)

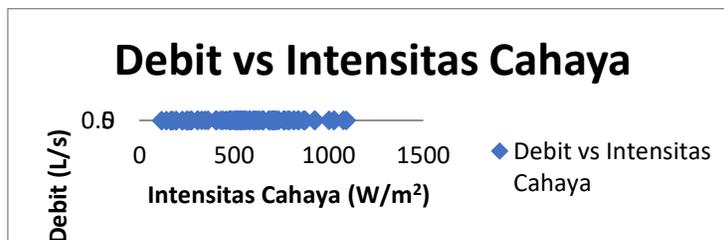
Debit air yang dihasilkan oleh pompa dipengaruhi oleh intensitas matahari. Debit air maksimum yang bisa dicapai adalah sekitar 0.39 L/s. Adapun debit harian rata-rata dapat dilihat pada grafik 3. Debit rata-rata harian adalah sekitar 0.25 L/s. Dari data tersebut diatas dapat diketahui bahwa untuk memompa air sekitar  $1 m^3$  diperlukan waktu sekitar 1.1 jam.

### 3.3 Pengujian Pompa Air dengan Penggunaan Battery

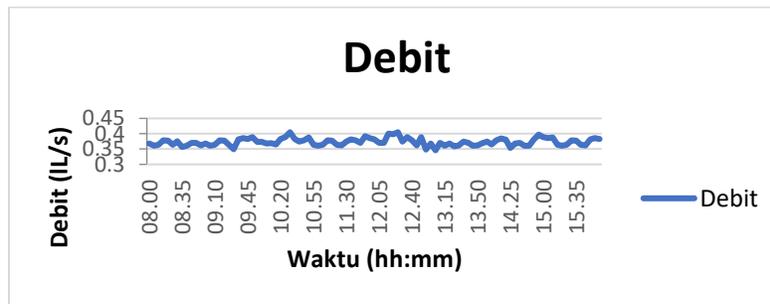
Pengujian dilakukan mulai dari pukul 08:00 sampai dengan 16:00 WITA (waktu lokal) dengan interval waktu pengambilan data adalah 5 menit. Pompa air yang digunakan adalah pompa air modifikasi dengan penggerak motor DC 12 volt. Daya yang disuplai ke pompa bervariasi berdasarkan intensitas matahari. Data yang diperoleh dari pengujian ini dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 11. Intensitas Matahari (Data: 8 Agustus 2016)



Gambar 12. Debit Air terhadap Intensitas Matahari (Data: 8 Agustus 2016)



Gambar 13. Debit Air Harian Pompa Air (Data: 8 Agustus 2016)

Debit air yang dihasilkan oleh pompa dipengaruhi oleh intensitas matahari. Debit air maksimum yang bisa dicapai adalah sekitar 0.4 L/s. Adapun debit harian rata-rata dapat dilihat pada grafik 3. Debit harian rata-rata adalah sekitar 0.375 L/s. Dari data tersebut diatas dapat diketahui bahwa untuk memompa air sekitar 1 m<sup>3</sup> diperlukan waktu sekitar 0.7 jam.

### 3.4 Contoh Pemanfaatan Pompa Air Sel PV

Sebuah areal tambak memiliki panjang 50 m x 50 m. Tambak tersebut memerlukan suplai air penambah setiap harinya karena proses evaporasi agar ketinggian air tetap stabil.

Laju evaporasi ( $Q_{ev}$ ) adalah:

$$\begin{aligned} Q_{ev} &= Q_{ev \text{ air tawar}} \times A_{\text{tambak}} & (1) \\ &= 0,37 \text{ L/s/ha} \times \frac{1}{4} \text{ ha} \\ &= 0,0925 \text{ L/s} \\ &= 333 \text{ L/jam} = 0,33 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Sehingga tambak akan kehilangan air sebesar  $0.33 \text{ m}^3$  per jamnya. Kehilangan air dalam 1 (satu) hari (asumsi penguapan terjadi 8 jam sehari) diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{ev\_harian} &= 0,33 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam} & (2) \\ &= 2.64 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk mensuplai kekurangan air tersebut dengan pompa air sel PV dengan data debit yang telah diperoleh dari pompa ini yaitu sebesar  $0.375 \text{ L/s}$  maka dibutuhkan waktu sekitar 2 jam. Hal ini menunjukkan bahwa untuk tambak dengan luas  $50 \times 50$  meter dan kebutuhan suplai air sebesar  $2.64 \text{ m}^3$  maka pompa akan dijalankan selama 2 jam per hari.

#### 4. Kesimpulan

Pengembangan sumber energi terbarukan pada tambak udang di kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan telah dilaksanakan melalui Konsep Mandiri Energi dengan penerapan teknologi sel photovoltaik. Teknologi ini menyediakan sumber energi listrik untuk menjalankan pompa air dan penggunaan lainnya di areal tambak udang. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam upaya pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan energi terbarukan dengan penerapan teknologi sel *photovoltaik* tersebut dilakukan melalui kegiatan sosialisasi dan implementasi termasuk pelatihan. Penyediaan sumber energi alternatif untuk menjalankan peralatan pendukung pada tambak udang seperti pompa air dan penggunaan lainnya telah tersedia. Beberapa kelompok masyarakat telah dilatih dalam pembuatan dan pengoperasian peralatan tersebut diatas. Pengetahuan dan keterampilan yang telah dimiliki tersebut diharapkan dapat dikembangkan secara mandiri oleh masyarakat. Pemerintah setempat dapat menyusun program pemberdayaan kelompok masyarakat tersebut secara lebih sistematis untuk kemajuan daerah tersebut. Kegiatan ini diharapkan dapat terus ditingkatkan dalam berbagai program kemitraan pendampingan yang lebih luas dengan melibatkan institusi terkait. Pengujian lapangan terhadap pompa air juga telah dilakukan sebagai panduan dalam aplikasi. Debit air rata-rata harian dari pompa air adalah sekitar  $0.375 \text{ L/s}$ . Sebagai contoh, tambak udang seluas  $50 \times 50$  meter mempunyai kebutuhan suplai air sebesar  $2.64 \text{ m}^3$  maka pompa akan dijalankan selama 2 jam perhari.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LP2M UNHAS atas kerjasamanya dan KEMENRISTEKDIKTI atas dukungan dananya dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini.

#### Daftar Pustaka

- Azhar, F., Nasri, M.Z. (2015). *Analisis Unjuk Kerja Sistem Prototipe Kincir Aerator Tambak Udang Tenaga Matahari*, [Skripsi]. Program Sarjana Universitas Hasanuddin.
- Arfandy, R., Arif, E., Jalaluddin. (2016). *Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Rumahan*, Prosiding Seminar Nasional ke 3 Rekayasa Material, Sistem Manufaktur dan Energi, 16 – 17 November 2016.

- Dinas Kelautan dan Perikanan. (2012). <http://dinaskelautanperikanan.blogspot.com/2012/04/kondisi-dan-potensi-budidaya-udang-di.html>.
- Hasbi, H.S. (2014). *Analisis Peningkatan Efisiensi Sel Surya dengan Aliran Air Pendingin di bawah Panel*, [Tesis]. Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Jalaluddin, Jalil, A.R., Tarakka, R., Wardi. (2015). *Pemberdayaan Masyarakat dengan Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan pada Tambak Udang*, Agrokreatif, Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat, November 2015, Vol 1 (2): 136-141, ISSN 2460-8572, EISSN 2461-095X.
- Jalaluddin, Mire, B. (2015). *Performance Investigation of Photovoltaic Module with Solar Tracking*, *Proceeding of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Smart Material and Mechatronics*. Makassar-Gowa, 26-29, October, 2015, ISSN: 978-979-17225-8-2.
- Jalaluddin, Himran, S., Arief, S., Khalik, A. (2016). *Studi Eksperimental Performansi Modul Photovoltaik dengan Pendinginan Air*, *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV (SNTTM XV) Bandung 5 – 7 Oktober 2016*.
- Mahmud, U., Sumantadinata, K., Pandjaitan, N. H. (2007). *Pengkajian Usaha Tambak Udang Windu Tradisional di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan*, *Jurnal MPI* 2(1): 70-85.
- Shiddiq, A., Multazam. (2015). *Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Tambak*, [skripsi]. Program Sarjana Universitas Hasanuddin.

## Pelatihan Perakitan Sistem Filterisasi Air Minum Skala Rumah Tangga

Muh Anshar\*, Rhiza S. Sadjad, Elyas Palantei, Zaenab, Dewiani  
Departemen Elektro, Fakultas Teknik UNHAS  
anshar@unhas.ac.id\*

---

### Abstrak

Air bersih untuk kehidupan manusia merupakan elemen penting dalam kelangsungan hidup manusia (jika tersedia), luaran yang dicapai untuk tiap kelompok, ataupun dampak balik dari pelaksanaan kegiatan atau dampak sampingan kegiatana. Namun sampai saat ini masih ada daerah-daerah yang mengalami kesulitan akses air bersih yang notabene masih berkisar dalam daerah provinsi Sulawesi Selatan. Sebagai contoh pada daerah Kecamatan Mandai Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan. Kegiatan pengabdian ini menawarkan solusi sistem penyediaan air bersih untuk umum yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan kualitas air untuk konsumsi keseharian dari masyarakat mitra, dalam hal ini Desa Tellumpocoe. Mekanisme yang digunakan mengawinkan teknologi pengadaan air melalui sumur pompa dan teknologi automasi yang mengefektifkan kinerja peralatan. Sistem ini juga akan mengintegrasikan sistem filterisasi guna meningkatkan kualitas air sehingga memenuhi standarisasi yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Sekitar 26 peserta latih mengikuti proses pelaksanaan kegiatan dengan tingkat penyerapan materi optimal melalui pengujian pelacakan kerusakan. Selain itu, data pendukung tingkat penyerapan materi juga diperoleh dari wawancara setelah kegiatan terkait materi pelatihan yang telah diberikan. Satu keluarga melaksanakan instalasi air bersih lebih jauh untuk konsumsi tingkat rumah tangga dan dari tim, diberikan pendampingan selama proses instalasi dan uji kelayakan konsumsi air hasil filterisasi. Luaran lainnya terbentknya tim teknis untuk penanggung jawab teknologi filterisasi air yang beranggotakan ke-26 peserta latih tersebut.

*Kata Kunci: Pelatihan; Filterisasi; Air Bersih; Rumah Tangga; Salinitas.*

---

### 1. Pendahuluan

Ketersediaan air bersih untuk kehidupan manusia merupakan elemen penting dalam kelangsungan hidup manusia. Hampir sebagian besar masyarakat pada kota-kota besar telah memiliki akses kepada sumber air bersih untuk layak konsumsi melalui perusahaan air yang ditunjuk oleh negara untuk mengelola ketersediaan sumber air bersih untuk tiap-tiap daerah, dalam hal ini Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Makassar.

Namun sampai saat ini masih ada daerah-daerah yang mengalami kesulitan akses air bersih yang notabene masih berkisar dalam daerah provinsi Sulawesi Selatan. Sebagai contoh pada daerah Kecamatan Mandai Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan. Data statistik yang diperoleh dari Badan Statistik Kabupaten Maros menunjukkan bahwa jumlah penduduk untuk Kecamatan Mandai berjumlah 8.357 kepala rumah tangga dengan tingkat kepadatan penduduk sekitar 778,33 per km<sup>2</sup> (BPS Maros, 2015), dimana untuk daerah ini, sumber air minum layak adalah air leding eceran/meteran, air hujan, dan pompa/sumur terlindung/mata air terlindung dengan jarak ke tempat penampungan kotoran/tinja  $\geq 10$  m (BPS Maros, 2015). Selain itu, untuk tahun 2014 terdapat kurang lebih 40.130 orang yang hidup dalam garis kemiskinan dengan persentase 11,93%. Dengan tingkat kemiskinan yang relatif tinggi, dapat ditarik hubungan langsung terhadap kemampuan masyarakat secara umum dalam mengakses air leding eceran/meteran menjadi sangat minim dan pompa/sumur menjadi alternatif utama. Dari sumber alternatif ini, pengaruh zat-zat pencemar seperti bakteri, virus, deterjen, pestisida, logam berat, radioaktif,

mineral anorganik, racun, dan lain sebagainya menjadi rentan mempengaruhi kualitas layak tidaknya air untuk dikonsumsi. Tidak adanya sistem filterisasi dari sumur-sumur galian tersebut menjadikan faktor penambah dalam meningkatnya dampak-dampak dari pengaruh zat-zat pencemar tersebut. Dampak lainnya adalah tingginya kadar garam yang terkandung di dalam sumur galian tersebut yang turut memperburuk kualitas air. Hal ini diperoleh setelah tim melakukan kunjungan langsung pada lokasi mitra dimana sumur galian menghasilkan kadar air dengan tingkat salinitas pada level tercium oleh indera manusia.

## **2. Keterkaitan Kondisi dan Level Acuan Air Bersih**

Salah satu metode umum yang digunakan untuk mengetahui kandungan unsur mineral non-organik yang ada dalam air adalah metode *Total Dissolved Solids* (TDS). Metode ini digunakan untuk mengetahui kandungan unsur mineral non-organik yang ada dalam air. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO) standar kandungan TDS pada air minum yang termasuk dalam kategori sehat untuk diminum dan tidak membahayakan kesehatan yaitu antara 1 ppm sampai dengan 30 ppm. Jika kandungan TDS pada air yang kita minum melebihi 30 ppm maka sisanya tidak dapat diproses penguraiannya oleh organ vital manusia dan hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada bagian organ vital. Guna memenuhi standar kandungan minimum yang tidak membahayakan tubuh, Pemerintah Republik Indonesia telah mengeluarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/xi/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Dalam peraturan ini dicantumkan pengertian mengenai Air Bersih sebagai air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Parameter kualitas air bersih yang ditetapkan dalam PERMENKES 416/1990 terdiri atas persyaratan fisik, persyaratan kimiawi, persyaratan mikrobiologis. Peraturan tentang persyaratan kualitas terkait air minum selanjutnya diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 429/Menkes/PER/IV/2010 (MENKES RI, 2010). Berikut ini adalah Persyaratan Air Layak Konsumsi:

### *2.1 Persyaratan Fisik*

Persyaratan fisik yang harus dipenuhi pada air minum yaitu harus jernih, tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna. Sementara suhunya sebaiknya sejuk dan tidak panas. Selain itu, air minum tidak menimbulkan endapan. Jika air yang kita konsumsi menyimpang dari hal ini, maka sangat mungkin air telah tercemar.

### *2.2 Persyaratan Kimia*

Dari aspek kimiawi, bahan air minum tidak boleh mengandung partikel terlarut dalam jumlah tinggi serta logam berat (misalnya Hg, Ni, Pb, Zn, dan Ag) ataupun zat beracun seperti senyawa hidrokarbon dan detergen. Ion logam berat dapat mendenaturasi protein, disamping itu logam berat dapat bereaksi dengan gugus fungsi lainnya dalam biomolekul. Karena sebagian akan tertimbun di berbagai organ terutama saluran cerna, hati dan ginjal, maka organ-organ inilah yang terutama dirusak.

### *2.3 Persyaratan Mikrobiologis*

Bakteri patogen yang tercantum dalam Kepmenkes yaitu *Escherichia Colli*, *Clostridium Perfringens*, *Salmonella*. Bakteri patogen tersebut dapat membentuk toksin (racun) setelah periode laten yang singkat yaitu beberapa jam. Keberadaan bakteri *Coliform* (*E. Coli* tergolong

jenis bakteri ini) yang banyak ditemui di kotoran manusia dan hewan menunjukkan kualitas sanitasi yang rendah dalam proses pengadaan air. Makin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *coliform*, makin tinggi pula risiko kehadiran bakteri *patogen*, seperti bakteri *Shigella* (penyebab muntaber), *S. Typhi* (penyebab *Typhus*), Kolera, dan Disentri.

Selain kandungan dari air yang tersedia, data sebelumnya juga memperlihatkan tingkat salinitas yang tinggi, sehingga pemilihan solusi yang ditawarkan hendaknya mengakomodasi permasalahan tersebut. Berikut Gambar 1 memperlihatkan kawasan pada Desa Tellumpocoe yang diperkirakan mengandung kadar salinitas yang tinggi.

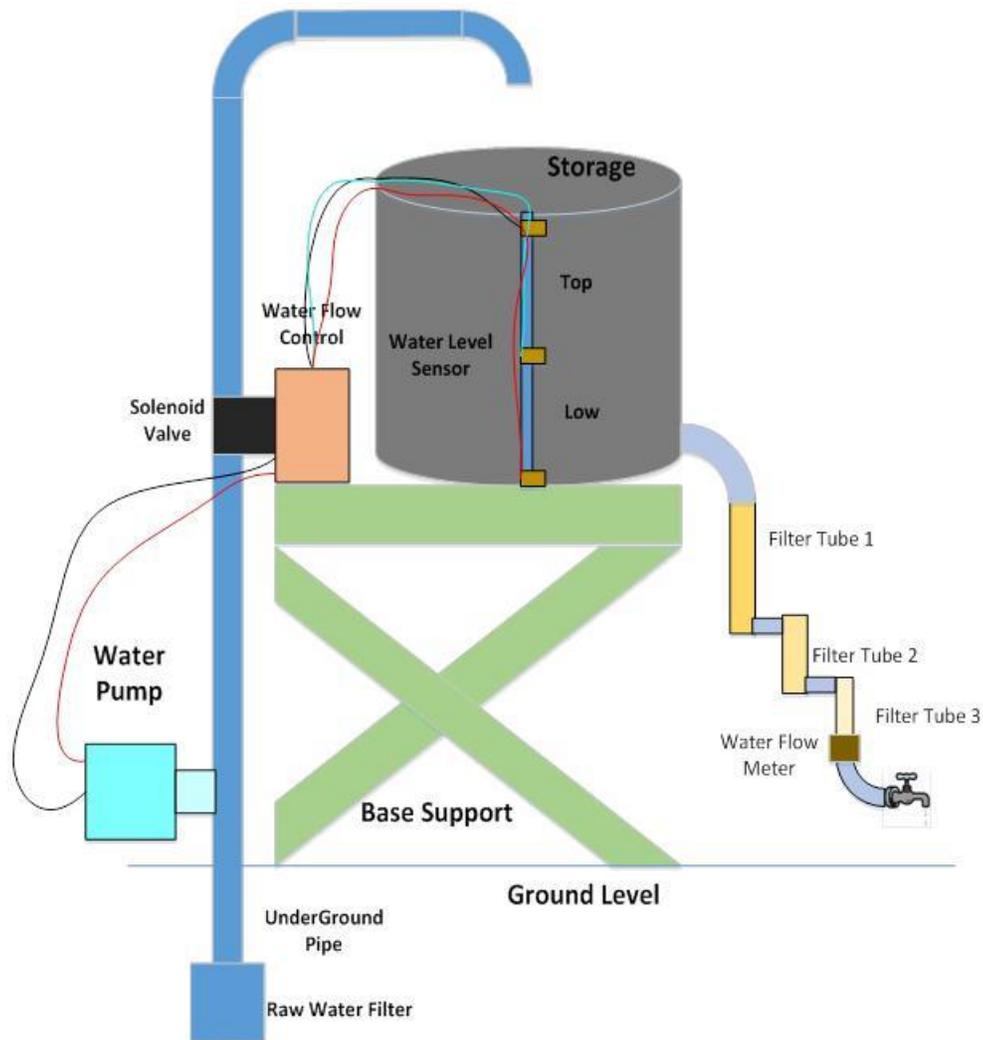


Gambar 1. Daerah dengan Tingkat Salinitas Tinggi

### 3. Metode Untuk Menangani Permasalahan

Sehubungan dengan permasalahan yang telah disebutkan di atas, maka kegiatan pengabdian ini menawarkan solusi sistem penyediaan air bersih untuk umum yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan kualitas air untuk konsumsi keseharian dari masyarakat mitra, dalam hal ini Desa Tellumpocoe. Mekanisme yang digunakan mengawinkan teknologi pengadaan air melalui sumur pompa dan teknologi automasi yang mengefektifkan kinerja peralatan. Sistem ini juga akan mengintegrasikan sistem filterisasi guna meningkatkan kualitas air sehingga memenuhi standarisasi yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Adapun desain

rancangan mekanisme penyediaan dan automasi penyediaan air bersih yang mencakup keempat elemen tersebut di atas dapat diperlihatkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Gambaran Umum Desain Penyediaan dan Automasi Sumber Air Bersih

Secara garis besar, mekanisme sistem ini dapat dibagi ke dalam lima elemen penting, yaitu:

1. Penyedia Air, dalam hal ini proses mengambil air tanah ke permukaan. Dalam proses ini dikembangkan bentuk sederhana penyediaan air dengan menggunakan air tanah yang diperoleh dari sumur galian. Mekanisme penggalian dengan metode horizontal drilling (Bair, E. S., 2009) pada lokasi yang telah ditetapkan dengan persetujuan dan arahan dari Kepala Desa Tellumpocoe. Pipa berbahan PVC menjadi media penyaluran dari air bawah tanah ke permukaan dengan kemampuan mekanis dari mesin pompa elektrik.
2. Penyimpanan, dalam hal ini tangki penyimpanan air sementara. Tangki atau bak penyimpanan ini berada di atas permukaan tanah dengan sandaran dudukan bangunan konstruksi logam besi. Pengaturan volume air tersimpan terhubung langsung dengan proses aktivasi dari mesin pompa.

3. Sistem Filterisasi, meliputi 3 tahapan filterisasi. Tahapan pertama dilakukan pada Tabung 1 yang bersisi kombinasi bahan-bahan batu zeolit, pasir silika, karbon aktif dan filter air, *cartridge CTO filter carbon block*. Proses filterisasi pada Tabung 1 dilakukan lagi pada Tabung 2, sedangkan pada Tabung 3 berisi filter air, *cartridge CTO filter carbon block* dan ultraviolet untuk proses sterilisasi air.
4. Penyaluran, yang meliputi mekanisme pengaturan dan perekaman penggunaan air yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk pemeliharaan dan keberlangsungan fungsi dari sistem penyediaan air bersih secara umum. *Water Flow Sensor* digunakan dalam mendeteksi aliran debit air untuk proses pendataan penggunaan air. Sehingga nantinya data penggunaan air ini dapat dimanfaatkan untuk pengaturan swadana pembiayaan operasional dari keseluruhan sistem.
5. Automasi sistem yang menyangkut integrasi teknologi dalam proses kerja dari keseluruhan sistem. Keseluruhan mekanisme kendali dari sistem berbasis teknologi sistem tersemat (*Embedded System*) mengendalikan secara tersentralisasi (White, E., 2011). Deteksi permukaan air dalam bak penyimpanan menentukan volume air yang tersimpan dalam bak penyimpanan yang bekerja secara otomatis mengaktifasi kerja pompa air.

Bahan baku dari sistem filterisasi secara keseluruhan yang akan digunakan diperlihatkan pada Table 1 berikut ini dengan acuan pada (BPPT, 2016).

Tabel 1. Jenis Bahan Filterisasi

No.	Jenis Bahan
1.	Batu Zeolit
2.	Pasir Silika
3.	Karbonaktif
4.	Filter Air, cartridge CTO filter carbon block
5.	Pipa PVC
6.	Variasi Konektor Pipa
7.	Seal tip dan PVC Glue
8.	Water tap
9.	Ultraviolet Sterilisasi Air
10.	Control Unit
11.	Water Storage
12.	Raw Water Filter
13.	Water Pump
14.	Water Level Sensor
15.	Water Flow Sensor
16.	Base Concrete Construction

#### 4. Target Capaian

Kegiatan ini menargetkan pembuatan prototipe automasi dari sistem penyediaan air yang nantinya akan dikonstruksi secara fisik pada lahan yang strategis dan terjangkau oleh masyarakat yang membutuhkan pada Desa Tellompocoe. Aspek kesehatan menjadi acuan dalam proses desain mekanisme filterisasi dan dalam menentukan kualitas luaran air nantinya (acuan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia). Selain itu, aspek geologis yang meliputi aspek struktur air tanah yang mengandung kadar garam tinggi akan menjadi acuan pemilihan lokasi konstruksi. Aspek keterlangsungan juga menjadi bahan pertimbangan dalam rancang bangun dan konstruksi sistem, dimana mengingat taraf pendapatan masyarakat pada lokasi mitra yang berdampak langsung pada biaya operasional dan pemeliharaan. Aspek keberlangsungan ini diakomodir dengan integrasi mekanisme pencatatan aliran air sehingga masyarakat yang memanfaatkan sistem ini dapat membuat manajemen pembiayaan secara bersama. Selain itu, guna memenuhi aspek pemeliharaan pada peralatan, tim pengabdian pada masyarakat nantinya akan menyediakan pelatihan terkait pemanfaatan dan operasional serta pemeliharaan teknis dari keseluruhan sistem. Tabel 2 berikut memperlihatkan aspek-aspek yang menjadi perhatian dan acuan untuk proses penanganan sekaligus tindak lanjut untuk pencapaian kegiatan.

Tabel 2. Aspek yang Menjadi Tolak Ukur dan Tindak Lanjut

No.	Aspek Perhatian	Acuan	Tindak Lanjut	Target
1	Kesehatan	1. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 429/Menkes/PER/IV/2010 2. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/xi/2002 3. Badan Kesehatan Dunia (WHO)	1. Survey Lokasi sebelum penentuan Lokasi Konstruksi 2. Uji Sistem Filterisasi pada hasil desain dengan mengukur kualitas air luaran	Memenuhi standarisasi air layak konsumsi yang berlaku
2	Ekonomis & Keberlangsungan	1. Harga per KWH listrik PT. PLN Indonesia 2. Konsumsi air per kepala keluarga	1. Penyediaan mekanisme pengukur aliran air 2. Koordinasi dengan mitra penanggung jawab untuk pelaksanaan pelatihan penggunaan dan sekaligus pemeliharaan dan perbaikan	Pemanfaatan peralatan dapat terus berkelanjutan dan kemandirian dalam operasional dan perbaikan

#### 5. Implementasi Kegiatan

Proses pelaksanaan kegiatan pengabdian nantinya akan melibatkan masyarakat setempat baik dalam proses perencanaan lokasi, proses konstruksi sampai pada proses operasional dan pemeliharaan. Kepala Desa Tellumpocoe menyambut baik pelaksanaan kegiatan ini dengan memberikan bukti kesediaan berpartisipasi pada kegiatan pengabdian ini (Lampiran Bukti Kesediaan Bekerjasama). Kegiatan pada Tabel 3 di bawah ini memperlihatkan peran dan partisipasi dari mitra Desa Tellompucocoe dalam kegiatan pengabdian Penyediaan dan Automasi Sumber Air Bersih Umum.

Tabel 3. Partisipasi dari Mitra Desa Tellompocoe dan Tim dalam Kegiatan Pengabdian

No	Jenis Aktifitas	Partisipasi			
		Tim Pengabdian		Mitra Desa Tellompocoe	
		Persentase	Jenis	Persentase	Jenis
1	Survey Lokasi	50%	Survey Bersama	50%	Survey Bersama
2	Transportasi peralatan dan bahan	10%	Pendampingan	90%	Tenaga Manusia & Kendaraan
3	Konstruksi Pondasi dan Peletakan Bak Penampungan	10%	Pendampingan	90%	Tenaga Manusia
4	Desain dan Rancang Bangun Sistem Filterisasi	100%	Prototyping	0%	-
5	Desain dan Rancang Bangun Sistem Automasi	100%	Prototyping	0%	-
6	Simulasi Kinerja Sistem	100%	Lab Testing	0%	-
7	Instalasi Sistem Pompa	20%	Pendampingan	80%	Tenaga Manusia
8	Instalasi Automasi	40%	Pendampingan & Installasi Bersama	60%	Pendampingan, Installasi Bersama & Tenaga Manusia
9	Uji Keseluruhan Sistem	30%	Pendampingan & Testing	70%	Pembantu selama proses
10	Finalisasi termasuk pengecatan	5%	Pendampingan	95%	Tenaga Manusia & dana pengecatan
11	Pelatihan operasional dan pemeliharaan	60%	Mengumpulkan data peserta dan pemateri	40%	Peserta dan Tempat pelatihan

## 6. Hasil dan Diskusi

Proses pelaksanaan kegiatan pengabdian nantinya melibatkan masyarakat setempat dari elemen masyarakat umum dan aparat desa. Sekitar 26 peserta latih mengikuti proses pelaksanaan kegiatan dengan tingkat penyerapan materi optimal melalui pengujian pelacakan kerusakan. Selain itu, data pendukung tingkat penyerapan materi juga diperoleh dari wawancara setelah kegiatan terkait materi pelatihan yang telah diberikan. Satu keluarga melaksanakan instalasi air bersih lebih jauh untuk konsumsi tingkat rumah tangga dan dari tim, diberikan pendampingan selama proses instalasi dan uji kelayakan konsumsi air hasil filterisasi. Selain itu, atas inisiatif masyarakat setempat, melalui koordinasi Kepala Desa Tellumpocoe, tim teknis untuk air telah dibentuk yang beranggotakan ke-26 peserta latih tersebut.

## 7. Kesimpulan

Tingkat kesadaran dan pemahaman masyarakat semakin meningkat melalui antusiasme selama proses pelatihan. Luaran mampu mendorong 1 kepala keluarga untuk mengimplementasikan sistem filterisasi air bersih untuk kebutuhan rumah tangga (skala kecil). Diharapkan kedepannya masyarakat semakin antusias dalam turut menginstalasi filter air bersih untuk skala rumah tangga dan sekaligus mampu menjaga keberlangsungan dari pemanfaatan filter yang telah didesain tersebut.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Kepala Desa Tellumpocoe dan jajaran staf desa yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan ini serta turut serta mendorong keaktifan masyarakat dalam kegiatan ini. Penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Pemerintah Australia melalui hibah Australia Grant Scheme yang telah mampu mendukung terlaksananya kegiatan ini. Ucapan terima kasih kepada pihak Dinas Pemberdayaan Masyarakat Desa (PMD) Maros, Bupati Maros, dan Professor Juliet Willetts sebagai *advisor* dan *expertise* dalam kegiatan ini; dan instansi-instansi terkait lainnya, Perusahaan Daerah Air Minum Makassar, Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Makassar, Konsulat Jendral Australia di Makassar,

Richard Matthews, dan kepada seluruh tim yang tergabung dalam riset *group, Social, Cognitive Robotics and Advanced Artificial Intelligent Research Centre*, Teknik Elektro UNHAS.

### **Daftar Pustaka**

- Badan Pusat Statistik Maros (BPS Maros). (2015). *Distribusi dan Kepadatan Penduduk, Jumlah Rumah Tangga Menurut Kecamatan di Kabupaten Maros*. Terdapat pada laman <https://maroskab.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/35#accordion-daftar-subjek2>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2017.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia (MENKES RI). (2010). *Persyaratan Kualitas Air Minum*. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010.
- Bair, E. S. (2009), Groundwater and Wells, 3rd Edition. *Ground Water*, 47: 619. doi:10.1111/j.1745-6584.2009.00603. x.
- White, E. (2011). *Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software*, O'Reilly Media, Incorporated.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2016). *Cara Pengolahan Air Sumur Untuk Kebutuhan Air Minum*. Terdapat pada laman <http://www.kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Akua/akua.html>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2017.

# Perencanaan Penyediaan Air Bersih melalui Investigasi Geolistrik di Daerah Bacukiki, Kota Pare Pare, Sulawesi Selatan

Muhammad Ramli  
Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik UNHAS  
ramli@unhas.ac.id

---

## Abstrak

Kota Pare-Pare dengan bentang alam yang berbukit-bukit menjadi suatu masalah dalam suplai pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan air tanah untuk kawasan-kawasan tertentu yang sulit terjangkau dengan sistem penyediaan air bersih melalui Perusahaan Daerah Air Minum. Pengembangan sumber daya air tanah untuk mensuplai kebutuhan air bersih meliputi sejumlah tahapan, dan hal yang paling mendasar adalah keterdapatannya air tanah di bawah permukaan. Metode investigasi yang sangat populer adalah pengukuran tahanan jenis batuan. Nilai tahanan jenis batuan digunakan sebagai dasar interpretasi atas keterdapatannya air tanah di dalam lapisan tanah dan batuan. Sebaliknya, variasi karakteristik fisik dan kimia batuan juga dapat mempengaruhi nilai tahanan jenis. Oleh karena itu, hubungan antara jenis batuan dan nilai tahanan jenis merupakan dua hal yang menjadi obyek pertimbangan dalam kegiatan ini. Kota Pare-Pare, secara umum, tersusun atas material batuan gunung api dengan istilah resmi sebagai Batuan Gunung Api Pare-Pare (Tppv). Nilai tahanan jenis batuan tersebut bervariasi dari 14,3 – 105,0 ohm-m. Variasi nilai tersebut menunjukkan bahwa pada kedalaman tertentu terdapat lapisan pembawa air tanah, yang dapat dikembangkan menjadi sumur produksi air tanah untuk mensuplai kebutuhan air bersih bagi masyarakat.

*Kata Kunci: Air Bersih; Tahanan Jenis; Batuan; Sumur Produksi; Lapisan Pembawa Air Tanah.*

---

## 1. Pendahuluan

Keterdapatannya air tanah di bawah permukaan menjadi kendala dalam mengetahui kondisi ketersediaannya dengan pasti. Oleh karena itu, perkembangan ilmu air tanah telah memformulasikan sejumlah tahapan kegiatan yang perlu dilakukan secara sistematis dalam pengembangan sumber daya air tanah tersebut, yang dapat dibagi ke dalam dua kategori utama yaitu ; eksplorasi dan eksploitasi air tanah. Kategori eksplorasi meliputi pemetaan geologi permukaan, penyelidikan geofisika/geolistrik, pemboran *pilot hole*, dan logging geofisika. Kategori eksploitasi meliputi *reaming hole* (pembesaran lubang bor), konstruksi sumur, dan uji pemompaan, serta uji kualitas air.

Kegiatan survei air tanah ini merupakan investigasi kondisi air tanah dengan Metode Geolistrik sebagai bagian dari perencanaan pengembangan potensi air tanah. Kegiatan ini merupakan tahapan awal dari proses pengembangan dan penyediaan air baku. Rekomendasi dari hasil analisis data-data yang diperoleh dalam kegiatan ini menjadi acuan pada perencanaan kegiatan selanjutnya.

Upaya untuk mengembangkan potensi air tanah dilaksanakan dengan menggunakan teknologi yang tepat guna dan lebih rumit daripada pengembangan potensi air permukaan. Guna menghindari akibat yang tidak diharapkan untuk efisiensi biaya dalam rangka pemanfaatan air tanah maka perlu dilakukan penyelidikan secara detail sebelum langkah lain ditentukan. Atas pertimbangan ini maka diadakan kegiatan Survei Kondisi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik.

Survei ini digunakan untuk menjelaskan tentang potensi air bawah tanah guna mendukung pemenuhan kebutuhan air domestik. Kegiatan pengukuran geolistrik ini perlu ditindaklanjuti dengan pengeboran eksplorasi air tanah untuk mendapatkan informasi keterdapatannya air tanah di bawah permukaan lebih akurat bilamana ada indikasi potensi air yang prospek untuk dikelola.

## 2. Latarbelakang Teori

Metode geolistrik merupakan metode yang paling umum digunakan dalam mengidentifikasi keberadaan air tanah di bawah permukaan. Metode ini didasarkan pada prinsip perambatan arus listrik dalam media batuan. Besar tahanan jenis yang terjadi sangat tergantung pada sifat fluida dan material penyusun batuan. Oleh karena itu, hubungan antara jenis batuan dan tahanan jenis listrik yang terjadi akan menjadi dasar dalam menafsirkan tentang kondisi air tanah di daerah survei.

Maksud dari pekerjaan ini adalah melaksanakan pengumpulan data dan penyelidikan potensi air tanah untuk mendukung penyediaan air baku. Seiring dengan maksud tersebut, kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi lokasi pengukuran untuk diadakan pengembangan sumur air tanah. Sedangkan sasaran dari kegiatan penyelidikan geolistrik ini adalah menjadi acuan dalam upaya merencanakan pengembangan dan pemanfaatan air tanah dalam memenuhi kebutuhan akan air baku untuk air bersih secara optimal dengan memperhatikan keseimbangan air tanah dan kelestarian lingkungan. Metode geolistrik yang digunakan dalam eksplorasi ini adalah metode tahanan jenis dengan konfigurasi elektroda Metode Schlumberger. Perinsip utama dalam penerapan metode ini adalah menafsirkan kondisi hidrogeologi di bawah permukaan berdasarkan variasi nilai tahanan jenis batuan terhadap arus listrik yang diberikan.

Metode pengukuran menggunakan geolistrik tahanan jenis (*resistivity*) dengan konfigurasi elektroda Aturan Schlumberger. Pada konfigurasi ini arus ( $I$ ) diinjeksi ke dalam tanah melalui dua elektroda arus ( $AB$ ) dan besar beda potensial ( $\Delta V$ ) yang terjadi akan terekam oleh dua buah elektroda potensial ( $MN$ ). Susunan elektroda diatur sedemikian rupa sehingga posisi elektroda arus ( $AB$ ) berada di luar dari pada elektroda potensial ( $MN$ ). harus penempatan elektroda arus dan potensial diatur sedemikian rupa yaitu elektroda arus ( $A - B$ ) berada di sebelah luar dan elektroda potensial ( $M - N$ ) berada di sebelah dalam yang terletak pada satu garis lurus. Hubungan antara jarak konfigurasi elektroda (faktor geometri elektroda) dengan nilai tahanan listrik yang terukur menghasilkan nilai tahanan jenis semu ( $\rho_a$ ) batuan. Hubungan tersebut dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut ;

$$\rho_s = \pi \frac{(AB/2)^2 - (MN/2)^2}{MN} \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

Dimana ;  $\rho_s$  adalah tahanan jenis semu (ohm-m),  $AB$  adalah panjang bentangan elektroda arus (meter),  $MN$  adalah panjang bentangan elektroda potensial (meter),  $V$  adalah beda potensial (mVolt), dan  $I$  adalah kuat arus (mA).

## 3. Metode

Pelaksanaan kegiatan survei air tanah dengan metode geolistrik dilakukan sebanyak 2 titik pengukuran yaitu titik G1-1 di Kelurahan Lemoe, dan titik GL-2 di Kelurahan Lumpue. Kecamatan Bacukiki, Kota Pare-Pare. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data *sounding*

terhadap nilai tahanan jenis batuan di bawah permukaan tanah. Tahapan pelaksanaan kegiatan pengukuran dapat dideskripsi sebagai berikut;

- a. Penentuan titik sounding geolistrik dilakukan melalui koordinasi dengan pemilik lokasi/lahan.
- b. Pengukuran diawali dengan melakukan observasi awal dan pengukuran secara umum mencakup keseluruhan rencana lokasi kegiatan.
- c. Pengukuran selanjutnya didetailkan dengan tujuan hasil observasi dapat menjelaskan kondisi air tanah keseluruhan daerah survei, dengan pertimbangan utama berdasarkan kondisi geologi, hidrogeologi, dan keefektifan metode geolistrik.



Gambar 1. Posisi Titik Pengukuran Geolistrik

Peralatan yang digunakan; Peta geologi dan hidrogeologi regional, Peta dasar berupa peta topografi berskala 1 : 50.000, Global Positioning System (GPS), Resistivity meter (Merk Naniura), Elektroda arus (2 buah), Elektroda potensial (2 buah), Kabel roll (4 roll), Hammer (4 buah), Meteran roll (2 buah), Kamera digital, dan Alat tulis serta kalkulator.

Teknik pengukuran adalah ;

- a. Penentuan letak titik pengukuran sebanyak 2 titik duga yang merupakan titik yang dianggap mewakili seluruh daerah survei.
- b. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan elektroda aturan elektroda schlumberger dengan panjang bentangan elektroda arus maksimum 300 m atau  $AB/2$  sebesar 150 meter.
- c. Arus yang terinjeksi kedalam tanah terbangkit dari Accu (24 Volt) yang besarnya akan terbaca pada alat resistivity meter.
- d. Besar beda potensial yang terjadi akan terbaca pada alat resistivity meter.
- e. Arah bentangan sejajar dengan jurus perlapisan batuan, lurus, dan pada relief yang datar.



Gambar 2. Foto Geolistrik dan Kegiatan Pengukuran Geolistrik GL-1 & GL-2

Data hasil pengukuran lapangan selanjutnya dianalisis untuk menjelaskan tentang potensi air tanah di daerah survei. Pengolahan data dan penyusunan laporan merupakan tahapan akhir dari kegiatan survei ini, yang dibagi dalam dua tahapan yaitu;

- a. *Interpretasi data geolistrik*; Pengukuran nilai tahanan jenis semu ( $\rho_a$ ) merupakan hasil yang diperoleh dari kegiatan pengukuran lapangan. Variasi nilai tahanan jenis semu tersebut kemudian diinterpretasi lebih lanjut untuk mendapatkan nilai tahanan jenis batuan (*true resistivity*). Dalam pekerjaan digunakan software **IP2Win** yang diproduksi oleh *Moscow State University*. Bentuk keluaran ditunjukkan jumlah lapisan tahanan jenis, besar nilai tahanan jenis sebenarnya, ketebalan setiap lapisan, kedalaman setiap lapisan, dan elevasi batas kontak antara lapisan.
- b. *Penafsiran data geolistrik ke kondisi hidrogeologi*; Variasi nilai tahanan jenis batuan tersebut kemudian diintegrasikan dengan kondisi geologi untuk menafsirkan keterdapatannya air tanah dalam akifer. Proses penafsiran ini mengacu pada sifat resistensi batuan terhadap aliran arus listrik. Output yang diperoleh pada tahapan ini adalah;
  - posisi lapisan pembawa air.
  - ketebalan lapisan pembawa air.
  - kualitas air tanah.
  - penyebaran lateral lapisan pembawa air.
  - kondisi material di bawah permukaan.

#### 4. Hasil dan Diskusi

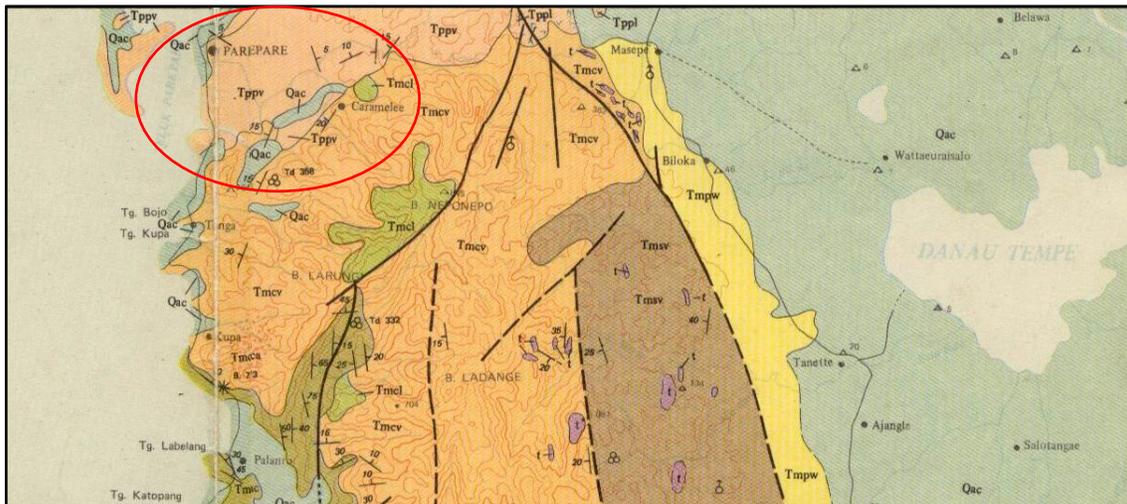
##### 4.1 Kondisi Geologi

Uraian geologi daerah survei dan sekitarnya mengacu pada hasil kompilasi Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat (Sukanto, 1982) dengan hasil pengamatan langsung di lapangan. Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat merupakan peta bersistem dengan skala 1:250.000. Pengamatan lapangan didasarkan pada kenampakan singkapan batuan yang terdapat pada alur-alur sungai dan tebing-tebing jalan. Hasil survei menunjukkan daerah survei air bawah tanah dan sekitarnya tersusun atas 3 kelompok batuan; yaitu Qac (Endapan Aluvium dan Pantai), Tppv (Batuan Gunungapi Pare-Pare), dan Tmcv (Batuan Gunungapi Formasi Camba), serta Tmcl (Batugamping Formasi Camba).

Materil penyusun dari kelompok batuan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut;

- Endapan Aluvium, Rawa dan Pantai; tersusun atas kerikil, pasir, lempung, lumpur, dan batugamping koral, terbentuk dalam lingkungan sungai, rawa, pantai dan delta.

- Batuan Gunungapi Pare-Pare: tersusun atas tufa, breksi, konglomerat, dan lava. Batuan gunung api ini merupakan breksi gunungapi berkomponen trakit dan andesit, batupung, batupasir tufaan, diterobos oleh retas-retas trakit-andesit.
- Batuan Gunungapi Formasi Camba; terdiri atas breksi, lava, tufa, dan konglomerat. Batugamping Formasi Camba; tersusun atas batugamping yang menjemari dengan batuan gunungapi Formasi Camba.



Gambar 3. Peta Geologi Pare-Pare dan Sekitarnya

(modifikasi dari Sukamto, 1982)

#### 4.2 Kondisi Air Tanah

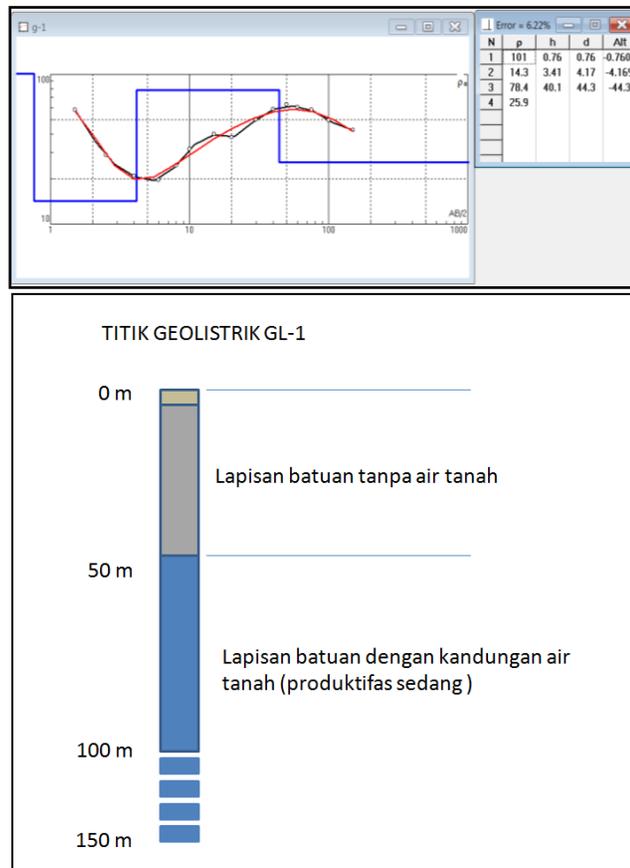
Penafsiran kondisi air tanah berdasarkan hasil survey geolistrik yang dianggap mewakili sifat lapisan batuan sampai kedalaman 150 meter. Hasil penafsiran berdasarkan kemampuan batuan untuk menghantarkan arus listrik. Terintegrasi dengan jenis batuan penyusun, maka penafsiran hasil pengukuran geolistrik disajikan dapat diuraikan seperti berikut ini.

##### **TITIK GEOLISTRIK GL-1**

Hasil interpretasi data lapangan ditunjukkan bahwa lapisan batuan yang terdeteksi terbagi atas 4 (empat) lapisan kondisi hidrogeologi yang dapat ditafsirkan sebagai berikut ;

- i. Lapisan pertama: Lapisan batuan dengan nilai tahanan jenis 101,0 ohm-m yang terdapat pada 0,0 – 1,00 m di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan tanah penutup sebagai hasil pelapukan batuan dibawahnya dan bongkah-bongka batuan vulkanik. Pada lapisan ini tidak terdapat air tanah.
- ii. Lapisan kedua : Lapisan batuan dengan nilai tahanan jenis 14,30 ohm-m. Lapisan ini terletak pada kedalaman 1,00 – 5,0 m di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai perselingan lapisan tufa lanauan dengan tufa lempungan yang tidak dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air tanah.
- iii. Lapisan ketiga : Lapisan ini mempunyai nilai tahanan jenis 78,40 ohm-m yang terletak pada kedalaman 5,00 – 45,00 meter di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai perselingan lapisan tufa lanauan – tufa lapilli yang massif yang tidak dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air tanah.

- iv. Lapisan keempat : lapisan ini mempunyai nilai tahanan jenis 25,90 ohm-m yang terletak pada kedalaman 45,00 – 150,00 meter. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan tufa pasiran yang dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air produktifitas sedang (menengah).



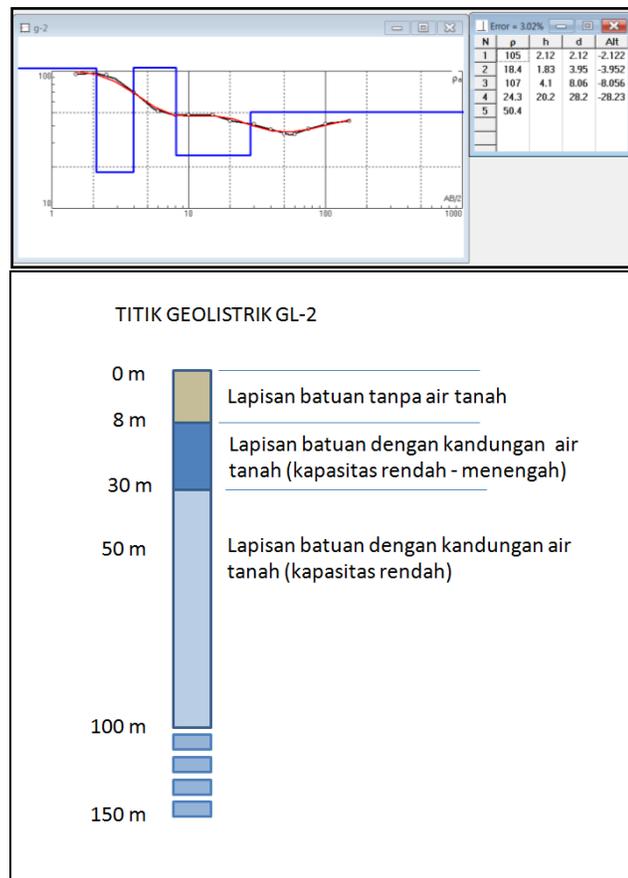
Gambar 4. Panampang hidrogeologi titik Geolistrik GL-1

### **TITIK GEOLISTRIK GL-2**

Hasil intepretasi data lapangan ditunjukkan bahwa lapisan batuan yang terdeteksi terbagi atas 5 (lima) lapisan kondisi hidrogeologi yang dapat ditafsirkan sebagai berikut ;

- i. Lapisan pertama : Lapisan batuan dengan nilai tahanan jenis 105,00 ohm-m yang terdapat pada 0,0 – 2,50 m di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan tanah penutup sebagai hasil pelapukan batuan di bawahnya dan bongkah-bongkah batuan. Pada lapisan ini tidak terdapat air tanah.
- ii. Lapisan kedua : Lapisan batuan dengan nilai tahanan jenis 18,40 ohm-m. Lapisan ini terletak pada kedalaman 2,50 – 4,00 m di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan tufa lanuan yang tidak berfungsi sebagai lapisan pembawa air tanah.
- iii. Lapisan ketiga : Lapisan ini mempunyai nilai tahanan jenis 107,00 ohm-m yang terletak pada kedalaman 4,00 – 8,00 meter di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan tufa lapilli massif yang tidak dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air tanah.

- iv. Lapisan keempat : Lapisan ini mempunyai nilai tahanan jenis 24,30 ohm-m yang terletak pada kedalaman 8,00 – 30,00 meter di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan tufa pasir yang dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air tanah produktifitas sedang (menengah).
- v. Lapisan kelima : Lapisan ini mempunyai nilai tahanan jenis 50,40 ohm-m yang terletak pada kedalaman 30,00 – 150,00 meter di bawah permukaan tanah. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan tufa pasir - tufa lapilli yang dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air tanah produktifitas rendah.



Gambar 5. Panampang hidrogeologi titik Geolistrik GL-2

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi titik-titik sounding geolistrik, maka kondisi air tanah di daerah survei dapat direkomendasikan sebagai berikut;

- a. Di sekitar Titik Geolistrik GL-1 (Daerah Bilallange – Lemoe) ; lapisan batuan yang dapat dimanfaatkan untuk sumur produksi air tanah terletak pada kedalaman 45 – 150 m, sehingga pada titik ini dapat dilakukan pemboran air tanah hingga kedalaman 100 - 120 meter.
- b. Di sekitar Titik Geolistrik GL-2 (Daerah Lumpue) ; air tanah terletak pada kedalaman 8,00 - 150 meter, dengan produktifitas rendah – menengah. Pemboran sumur produksi air tanah direkomendasikan hingga kedalaman 100 - 120 meter.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Survei Hidrogeologi Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan atas bantuannya dalam pengukuran data lapangan.

## Daftar Pustaka

- Asfahani, J. (2007). *Geoelectrical Investigation for Characterizing the Hydrogeological Condition in Semi-arid Region in Khanasser Valley, Syria*, Journal of Arid Environments, 68(1), 31-5.
- Atekwana, E.A., Sauck, W.A., and Werkema, D.D. (2000). *Investigation of Geoelectrical Signaturas at a Hydrocarbon Contaminated Site*, Journal of Applied Geophysics, 44(2-3), 167-180
- De Lima, O.A.L., and Niwas, S. (2000). *Estimation of Hydraulic Parameters of Shaly Sandstone Aquifers from Geoelectrical Measurements*, Journal of Hydrology, 235(1-2), 12-26
- Geotomo software. (2007). *Res2DinV – Rapid 2-D Resistivity and IP Inversion*, Online pada [www.geoelectrical.com](http://www.geoelectrical.com).
- Kruschwitz, S., and Yaramanci, U. (2004). *Detection and Characterization of the Disturbed Rock Zone in Claystone with the Complex Resistivity Method*, Journal of Applied Geophysics, 57(1), 63-79.
- Marescot, L., Monnet, R., and Chapellier, D. (2008). *Resistivity and Induced Polarization Surveys for Slope Instability Studies in the Swiss Alps*, Engineering Geology, 98(1-2), 18-28.
- Singh, C.L., and Singh, S.N. (1970). *Some Geoelectrical Investigation for Potential Groundwater Zones in Part of Azamgarh Area of U.P*, Pure and Applied Geophysics, 82(1).
- Sukamto, R., 1982, *Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Zohdy, A.A.R., Eaton, G.P., and Mabey, D.R. (1974). *Application of Surface Geophysics to Ground Water Investigation*, Techniques of Water Resources Investigation of the United States Geological Survey, United States Government Printing Office, Washington.

## Pendampingan Penyusunan Perencanaan Produksi Industri Kecil Menengah Petani Rumput Laut di Kabupaten Barru

Muhammad Rusman\*, Saiful, Farid Mardin, Ilham Bakri  
Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik UNHAS  
rusman@tiunhas.net\*

---

### Abstrak

Permasalahan yang dihadapi oleh petani rumput laut saat ini adalah pengetahuan dan kemampuan pengolah produk rumput laut pasca panen. Umumnya masyarakat cenderung untuk menjual rumput laut dalam bentuk gelondongan yang kurang memiliki nilai tambah secara ekonomis. Melalui program Pengabdian ini diharapkan masyarakat dapat mengembangkan produk hasil rumput laut sehingga menghasilkan nilai ekonomis yang lebih tinggi. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan kegiatan pendampingan kepada petani rumput laut dan Industri Kecil Menengah (IKM) di Kabupaten Barru dalam bentuk pelatihan pembuatan produk olahan rumput laut seperti Bakso rumput laut dan nugget rumput laut. Selain itu disampaikan juga materi budidaya rumput laut yang baik, materi perencanaan produksi dan kesehatan dan keselamatan kerja. Pada kegiatan ini juga dilakukan pendampingan IKM yang terpilih dalam hal perencanaan produksi. Target kegiatan melakukan perbaikan metode kerja dan peningkatan kualitas produksi melalui penerapan teknologi pengemasan yang baik dan menarik. memperkenalkan aspek legal usaha produk seperti sertifikat PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga) dari dinas kesehatan demikian juga sertifikat halal sehingga produksi bisa masuk ke retail seperti Indomaret dan Alfa. Serta menerapkan teknologi tepat guna untuk beberapa produk yang mempunyai permintaan pasar yang cukup besar sehingga keseluruhan permintaan dapat dipenuhi.

*Kata Kunci: Rumput Laut; Industri Kecil Menengah; Produk Olahan; Perencanaan Produksi.*

---

### 1. Pendahuluan

Saat ini perkembangan usaha budidaya rumput laut Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan banyaknya permintaan akan rumput laut dunia. Apalagi rumput laut merupakan salah satu komoditi hasil laut yang penting dan Indonesia menjadi salah satu komoditas yang banyak disukai oleh masyarakat karena selain cara pemeliharaannya cukup mudah, juga harganya cukup menjanjikan. Hal ini yang mendorong masyarakat berlomba untuk melakukan budidaya rumput laut, baik yang dilakukan di tambak maupun di laut.

Rumput laut merupakan salah satu komoditi andalan di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan hasil penilaian, Sulawesi Selatan merupakan daerah dengan produksi paling tinggi diantara daerah penghasil rumput laut di seluruh Indonesia. Untuk itu Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan terus berupaya untuk terus mendorong peningkatan hasil produksi komoditi rumput laut sehingga secara langsung dapat meningkatkan pendapatan para petani rumput laut.

Pada Tabel 1 memperlihatkan peningkatan produksi dan ekspor rumput laut di Provinsi Sulawesi Selatan dalam 3 tahun terakhir. Hal ini menggambarkan produksi rumput laut di Sulawesi Selatan mengalami peningkatan pertumbuhan produksi dan ekspor yang cukup signifikan.

Tabel 1. Data Pertumbuhan Volume Produksi dan Ekspor Rumput Laut di Sulawesi Selatan

Tahun	Produksi		Ekspor	
	Volume (ton)	Pertumbuhan (%)	Volume (ton)	Pertumbuhan (%)
2012	2.104.446	-	75.763	-
2013	2.420.000	13,06	80.905	6,42
2014	2.740.000	11.69	117.655	31,12

Keinginan masyarakat nelayan untuk kegiatan budidaya rumput laut di Provinsi Sulawesi Selatan sangat tinggi, antara lain dilaksanakan di beberapa kabupaten/kota yang ada daerah ini yaitu Palopo, Luwu, Luwu Utara, Luwu Timur, Bone, Wajo, Sinjai, Bulukumba, Selayar, Bantaeng, Jeneponto, Takalar, Makassar, Maros, Pangkep, Barru dan Pinrang.

Berdasarkan data dari Dinas Perikanan dan Kelautan Sulawesi Selatan, Sulawesi Selatan memiliki panjang garis pantai 1.937 km dengan lahan budi daya laut 250.000 ha atau hanya sekitar 10 persen yang dimanfaatkan. Ini berarti bahwa potensi untuk mengembangkan rumput laut dan produk hasil olahannya di Sulawesi Selatan terbuka lebar dan itu sangat tepat. Hal ini seiring dengan adanya kebijakan pemerintah provinsi untuk menjadikan Sulawesi Selatan sebagai sentra produksi rumput laut dunia. Salah satu daerah potensial dan saat ini menjadi salah satu sentra pengembangan budidaya rumput laut di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Barru.

## 2. Potensi Rumput Laut Kabupaten Barru

Kabupaten Barru dengan Kota Barru sebagai ibukota kabupaten, terletak sekitar 102 km dari ibukota Provinsi Sulawesi Selatan, Kota Makassar. Luas wilayah kabupaten ini adalah 1.174,71 km<sup>2</sup> dengan kondisi tofografi umumnya adalah dataran rendah dengan ketinggian antara 0 – 1.700 m dari permukaan laut. Adapun batas-batas wilayah sebagai berikut: sebelah utara dengan Kota Parepare dan Kabupaten Sidrap, sebelah timur dengan Kabupaten Soppeng dan Bone, sebelah selatan dengan Kabupaten Pangkep, dan sebelah barat dengan Selat Makassar. Secara administratif, kabupaten ini terdiri atas 7 kecamatan, 14 kelurahan dan 40 desa. Besarnya luas daerah dan potensi sumberdaya alam setiap kecamatan yang ada di Kabupaten Barru dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Luas Daerah dan Potensi Sumberdaya Kecamatan di Kabupaten Barru Tahun 2014

No	Kecamatan	Luas Daerah (km <sup>2</sup> )	Potensi Daerah
1	Tanete Riaja	174,29	1,2
2	Tanete Rilau	79,17	1,3,4
3	Barru	199,32	1,3,4,5,6
4	Soppeng Riaja	79,17	1,3,4
5	Mallusetasi	216,58	1,3,4,7
6	Pujananting	314,26	1,2.
7	Balusu	112,20	1,3,4,7.
<b>Total</b>		<b>1.174,99</b>	

- Keterangan
- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Persawahan/Perkebunan | 5. Jasa Perhubungan |
| 2. Perikanan Air Tawar   | 6. Wisata Pantai    |

3. Perikanan Laut
4. Perikanan Tambak
7. Pembibitan  
Udang/Bandeng

Budidaya rumput laut terus dikembangkan di Kabupaten Barru dengan luas wilayah pengembangan saat ini telah mencapai 200 hektar. Antusias masyarakat pesisir di daerah ini cukup tinggi untuk membudidayakan rumput laut. Data produksi rumput laut di Kabupaten Barru terus menunjukkan peningkatan seperti pada data tahun 2010 sekitar 488 ton, kemudian 2011 meningkat mencapai 722 ton. Budidaya rumput laut dilakukan masyarakat pesisir di sejumlah kecamatan mulai dari daerah perbatasan Barru-Pangkep hingga Tanete Rilau, kemudian di Kecamatan Soppeng Riaja dan Mallusetasi. Kecamatan Soppeng Riaja merupakan salah satu daerah di Kabupaten Barru yang potensial dikembangkan menjadi daerah unggulan rumput laut.

Pemilihan daerah dan sektor pengembangan usaha rumput laut telah sesuai dengan perencanaan pembangunan daerah. Hal ini telah dituangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Provinsi Sulawesi Selatan (RPJMD) dan Kabupaten Barru. RPJMD memuat pengembangan kawasan berpotensi perikanan budidaya komoditas udang dan rumput laut. Pengembangan ini diarahkan dengan peningkatan dukungan ketersediaan dan kehandalan serta daya jangkauan infrastruktur wilayah melalui peningkatan kapasitas jalan penyediaan jaringan prasarana dan sarana transportasi, peningkatan kualitas dan cakupan pengelolaan sumber daya air, peningkatan ketersediaan infrastruktur energi dan peningkatan kemampuan Sumber daya Manusia (SDM). Faktor SDM dalam pengembangan UKM budidaya rumput laut memegang peranan penting sebab faktor inovasi produk sangat ditentukan oleh kualitas dan kemampuan SDM untuk menciptakan *value* baru bagi kelangsungan usaha.

Selain besarnya potensi budidaya rumput laut yang dimiliki, disisi lain, Kabupaten Barru menghadapi berbagai tantangan yaitu peningkatan kesejahteraan petani rumput laut. Berbagai tantangan pengembangan industri rumput laut, dipengaruhi oleh aspek kewilayahan yaitu aspek geografis, dan kemampuan sumber daya manusia (SDM).

Secara geografis dengan letak di daerah pesisir, budidaya rumput laut akan lebih potensial dikembangkan namun disisi lain jaringan distribusi produk dan pemasaran terhambat karena akses informasi dan akses pasar yang jauh. Aspek lain adalah kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM) Industri Kecil Menengah (IKM) rumput laut yang masih terbatas sehingga berdampak pada kemampuan manajemen produksi dan pengembangan produk. Selama ini petani cenderung untuk menjual hasil panen dalam bentuk gelondongan dengan nilai ekonomis yang cukup rendah atau hanya pada pengembangan produk hasil olahan yang masih terbatas diversifikasinya. Sementara rumput laut dapat diolah terlebih dahulu sebelum dijual ke pasar, baik itu dalam bentuk produk jadi atau dalam bentuk produk setengah jadi seperti dalam bentuk kepingan (*chips*). Rumput laut yang dijual dalam bentuk kepingan dapat meningkatkan nilai produk sampai 5 kali lipat. Apabila kemampuan produksi dan pengembangan produk IKM dapat ditingkatkan maka peluang untuk mendapatkan keuntungan akan semakin meningkat pula. Hal lain adalah manajemen produksi terkait perencanaan produksi pada IKM masih menemui kendala karena masih banyak ditemukan ketidakmampuan IKM rumput laut memenuhi *demand* (permintaan) pasar karena perencanaan penyediaan jumlah bahan baku yang tidak tepat jumlah dan tidak tepat waktu.

Terkait dengan permasalahan yang dikemukakan sebelumnya, prioritas yang selayaknya diimplementasikan melalui penawaran solusi adalah peningkatan kemampuan perencanaan produksi dan pengembangan produk pelaku IKM rumput laut, peningkatan kualitas produk dan

pengembangan pemasaran melalui jaringan transportasi dan distribusi produk hasil olahan. Kemampuan produksi meliputi kemampuan melakukan perencanaan bahan baku yang tepat waktu dan jumlah. Kualitas produk dengan kemampuan pengemasan produk yang memenuhi standar kesehatan dan keamanan. Pengembangan jaringan pemasaran dan distribusi melalui teknik dan strategi perencanaan transportasi produk ke wilayah-wilayah konsumen.

Melalui program Pengabdian Masyarakat Universitas Hasanuddin yang diusulkan oleh Program Studi Teknik Industri Universitas Hasanuddin telah terjalin kemitraan dengan pemerintah Kabupaten Barru dalam hal ini diwakili oleh Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Barru dan juga kemitraan dengan Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (BPPBAP) Kementerian Kelautan dan Perikanan. BPPBAP memiliki pusat instalasi dan penelitian di Kabupaten Barru tepatnya di Kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru. Melalui kemitraan ini diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan IKM Rumput Laut dengan peningkatan nilai tambah (*added value*) melalui kegiatan yang sistematis melalui program iptek bagi Wilayah (ibW) yaitu Penyusunan Perencanaan Produksi dan Pengembangan Produk (Tahun I), Peningkatan Kualitas Produk dan Strategi Pemasaran dan Jaringan Distribusi Produk (Tahun II) pada Industri Kecil Menengah Petani Rumput Laut di Kabupaten Barru.

### **3. Metode Pelaksanaan**

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan dilakukan pengembangan masyarakat pesisir khususnya di Kabupaten Barru. Masyarakat pesisir adalah masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah sepanjang pantai/pesisir laut, kebanyakan masyarakatnya hidup sebagai nelayan, petambak, pemasang bagan di laut dangkal atau petani rumput laut dan lain sebagainya yang berkaitan dengan sumberdaya kelautan. Strategi pengembangan masyarakat pesisir dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu bersifat struktural dan non struktural. Pendekatan struktural adalah pendekatan yang mengutamakan peranan instansi yang berwewenang atau organisasi yang dibentuk untuk pengelolaan pesisir. Dalam hal ini peranan masyarakat sangat penting tetapi akan kurang kuat karena aspek struktural biasanya lebih efektif bila dilakukan oleh pihak-pihak yang mempunyai kewenangan, paling tidak pada tahap awal. Di lain pihak pendekatan non struktural adalah pendekatan yang mengutamakan pemberdayaan masyarakat pesisir secara mental dalam rangka meningkatkan kemampuan anggota masyarakat untuk ikut serta dalam pengelolaan dan permasalahan pesisir laut. Kedua pendekatan tersebut harus saling melengkapi dan dilaksanakan secara integratif.

Pendekatan secara struktural telah banyak dilakukan oleh pemerintah Kabupaten Barru melalui SKPD (Satuan Perangkat Kerja Daerah) terkait seperti Dinas Koperasi, Usaha Mikro, Kecil dan Menengah, Perindustrian dan Perdagangan dan Dinas Kelautan dan Perikanan. Di Kabupaten Barru telah ada sentra IKM yang dapat digunakan oleh masyarakat dalam meningkat nilai tambah dari hasil produk dari hasil perikanan.

Program Studi Teknik Industri Universitas Hasanuddin melalui Penelitian Pengabdian Masyarakat dapat melakukan pemberdayaan masyarakat pesisir khususnya petani rumput laut dengan pendekatan peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) masyarakat pesisir dengan melakukan pendampingan dan pelatihan terkait dengan kemampuan teknis dalam perencanaan produksi.

#### 4. Target Luaran

Dalam 2 tahun kegiatan pengabdian masyarakat ini digambarkan dalam skema pada Gambar 1. Pada tahun pertama akan dilakukan pendampingan perencanaan produksi dan Pengembangan Produk. Pada tahap ini diharapkan para petani rumput laut dapat melakukan perencanaan produksi yang lebih baik sesuai dengan besarnya permintaan pasar dan juga mendorong pengolahan lanjut hasil panen dalam bentuk produk jadi atau setengah jadi sehingga terjadi nilai tambah dari hasil panen. Melalui program ini diharapkan terjadi penurunan penjualan hasil rumput laut dalam bentuk gelondongan atau dalam bentuk mentah (*raw product*).



Gambar 1. Target Luaran Pengabdian yang diharapkan.

Pada tahun kedua, kegiatan akan dilanjutkan dengan Peningkatan kualitas hasil olahan. Target utama kegiatan pada tahun ini adalah meningkatkan kemampuan petani melalui kegiatan industri kecil dan menengah untuk bisa meningkatkan kualitas hasil produksi dengan memahami beberapa metode peningkatan kualitas produk. Diharapkan dengan pemahaman ini jumlah produk cacat dari hasil produksi dapat ditekan sehingga biaya kehilangan produksi dapat dikurangi.

Pada tahun ketiga, kegiatan yang dilakukan adalah perencanaan distribusi dan pemasaran hasil olahan rumput laut. Pada kegiatan ini akan dilakukan pendampingan kepada para petani rumput laut melalui IKM (Industri Kecil Menengah) terkait dengan metode distribusi dan pemasaran.

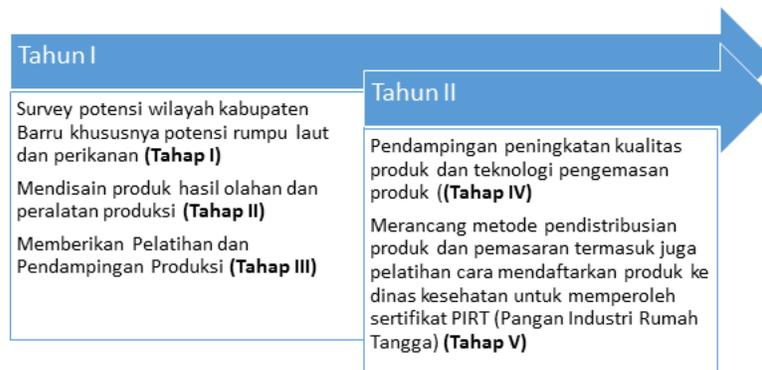
Pada tahun pertama pada program pengabdian ini terdapat beberapa output yang diharapkan yaitu:

- a. Adanya perkembangan kemampuan teknis dalam perencanaan produksi pada IKM
- b. IKM memiliki kemampuan dalam mengidentifikasi kebutuhan permintaan pasar sehingga mampu memproyeksi berapa kebutuhan produksi.
- c. IKM memiliki kemampuan perencanaan kebutuhan material secara tepat jumlah, tepat biaya, dan tepat waktu.
- d. IKM memiliki kemampuan dalam mengembangkan strategi perencanaan produksi.
- e. IKM memiliki kemampuan pengembangan produk dan diversifikasi hasil produksi.

#### 5. Metode Pelaksanaan

Dalam Pengabdian masyarakat dengan mengangkat tema Pendampingan Penyusunan Perencanaan Produksi pada Industri Kecil dan Menengah (IKM) Petani Rumput Laut. Secara keseluruhan program ini terbagi menjadi lima tahap sesuai dengan rencana tahun pelaksanaannya. Pada kegiatan ini program yang dilakukan adalah berkesinambungan sesuai dengan tahapan program yang diusulkan. Dalam pelaksanaan program akan melibatkan pemerintah Kabupaten

Barru, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Hasanuddin, dan Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (BPPBAP) unit instalasi Kabupaten Barru. Tahapan pelaksanaan digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan Program

## 6. Hasil dan Pembahasan

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini terbagi menjadi dua tahapan pelaksanaan yaitu tahap I meliputi kegiatan survey wilayah dan pendataan petani dan UKM rumput laut. Kegiatan ini berupa kunjungan lapangan ke beberapa instansi seperti Dinas Perikanan Kabupaten Barru dan Badan Perencanaan Daerah (Bappeda) Kabupaten Barru. Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran potensi daerah khususnya terkait dengan budidaya rumput laut dan pengolahan hasil rumput laut oleh UKM di Kabupaten Barru. Pada tahap II dilakukan program pelatihan penyusunan perencanaan produksi dan pelatihan diversifikasi produk olahan rumput laut. Kegiatan ini kemudian dilanjutkan dengan pendampingan penyusunan perencanaan produksi produk olahan rumput laut.

### 6.1 Survey dan Pendataan Petani dan UKM Rumput Laut

Produksi Rumput Laut di Sulawesi Selatan setiap tahunnya juga mengalami peningkatan, ini terlihat pada tahun 2012 produksi rumput hanya sebesar 2.104.446 ton dan pada tahun 2013 mengalami peningkatan sebesar 15,09 persen menjadi 2.422.154,2 ton. Kabupaten Barru menyumbang sekitar 5% dari total produksi rumput laut Sulawesi Selatan.

Saat ini luas areal sudah mencapai 200 hektare yang digunakan untuk pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Barru. Budidaya rumput laut dilakukan masyarakat pesisir di sejumlah kecamatan di Kabupaten Barru. Permasalahan yang dihadapi adalah harga pasaran rumput laut yang tidak stabil dan cenderung turun sehingga membuat para petani kurang bergairah untuk melakukan budidaya. Meski demikian para petani tetap mengembangkan rumput laut dan menyiapkan bibit sendiri seperti di Kecamatan Soppeng Riaja. Beberapa kabupaten di pesisir pantai di Kabupaten Barru yang dulunya aktif membudidayakan rumput laut menghentikan aktifitas akibat kondisi arus air laut dan penyakit rumput laut seperti adanya bercak putih pada tanaman. Meski demikian diharapkan minat bisa kembali meningkat dengan melibatkan tim ahli

rumput laut dari Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (BPPBAP) dari Departemen Kelautan dan Perikanan.

Data produksi rumput laut di Barru sebenarnya sudah mulai terjadi peningkatan produksi, pada tahun 2010 sekira 488 ton, kemudian 2011 mencapai 722 ton. Antusias masyarakat pesisir untuk membudidayakan rumput laut di Barru sudah mulai berkembang mulai dari daerah perbatasan Barru-Pangkep hingga Tanete Rilau, kemudian di Kecamatan Soppeng Riaja dan Mallusetasi.

## 6.2 Program Pelatihan Budidaya Rumput Laut

Salah satu permasalahan yang dihadapi petani rumput laut di Kabupaten Barru adalah pengetahuan petani terkait dengan teknologi budidaya rumput laut yang masih minim. Untuk mengisi kekurangan tersebut paada pengabdian masyarakat ini disampaikan materi teknologi budidaya rumput laut yang disampaikan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (BPPBAP).



Gambar 3. Pelatihan Budidaya Rumput Laut

Pada materi ini disampaikan studi kasus budidaya rumput laut yang baik dengan teknologi budidaya yang terbaru. Dengan memperkenalkan metoda ini diharapkan minat masyarakat untuk budidaya rumput laut meningkat dan juga bisa sebagai alternatif pekerjaan selain dari mencari ikan di laut. Berikut beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari budidaya rumput laut antara lain:

- a. Meningkatkan produksi yang sekaligus akan meningkatkan pendapatan nelayan/petani ikan di Kabupaten Barru.
- b. Menjamin adanya kesinambungan hasil yang pasti sehingga dapat memperlancar penyediaan bahan baku bagi usaha atau industri pengeolahan selanjutnya
- c. Meningkatkan mutu dengan cara pengolahan yang lebih baik.
- d. Meningkatkan kebutuhan masyarakat akan gizi
- e. Menciptakan lapangan kerja bagi masyarakat pesisir di Kabupaten Barru
- f. Mempertahankan kelestarian sumber daya hayati perairan
- g. Menghemat devisa negara bila telah menjadi bahan olahan, karena akan mengurangi impor bahan olahan yang selama ini terus bertambah
- h. Meningkatkan devisa negara dari hasil ekspor yang dapat dilakukan.

Disamping manfaat umum yang telah dijelaskan di atas, rumput laut juga mempunyai beberapa manfaat lain terutama sebagai bahan makanan.

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa dengan melakukan budidaya rumput laut dengan baik dan benar maka hasil yang dicapai lebih menguntungkan bila dibandingkan dengan pemungutan secara alami. Beberapa faktor yang menjadi perhatian dalam melakukan budidaya rumput laut antara lain:

- a. Pemilihan lokasi yang memenuhi syarat
- b. Penyediaan bibit dan cara pembibitan
- c. Pemeliharaan
- d. Pemetikan (panen)

### 6.3 *Perencanaan Produksi dan Persediaan*

Perencanaan produksi (*Production Planning*) adalah salah satu dari berbagai macam bentuk perencanaan yaitu suatu kegiatan pendahuluan atas proses produksi yang akan dilaksanakan dalam usaha mencapai tujuan yang diinginkan perusahaan atau industri.

Perencanaan produksi sangat erat kaitannya dengan pengendalian persediaan sehingga sebagian besar perusahaan industri menempatkan fungsi perencanaan dan pengendalian persediaan dalam satu kesatuan.

Ditinjau dari bentuk industri, perencanaan produksi suatu perusahaan yang satu dengan perusahaan yang lainnya terdapat perbedaan. Banyak hal yang menyebabkan perbedaan tersebut, bahkan pada perusahaan yang sejenis.

Agar masing-masing fungsi yang terdapat dalam sistem perencanaan dan bagian terkait dengan sistem perencanaan produksi dapat menjalankan kerja dan tanggungjawabnya sesuai dengan sistem, maka setiap personal disyaratkan mengenal sistem akuntansi komputer dan prosedur yang diterapkan. Dengan demikian efektifitas kerja dapat ditingkatkan.

Kelancaran proses produksi ditentukan oleh tingkat kematangan penjadwalan produksi. Dalam menyusun perencanaan harus memperhatikan berbagai elemen dari berbagai bagian sehingga sangat memerlukan sistem yang terintegrasi dan harus didukung dengan fasilitas yang memadai. Perencanaan produksi dituntut harus lebih bersifat orientasi pasar namun di sisi lain tanpa mengabaikan efisiensi dan kelancaran proses produksi.

Persediaan adalah barang milik perusahaan atau industri dengan maksud untuk dijual (barang jadi) atau barang dalam proses produksi atau barang yang menunggu penggunaannya dalam proses produksi (bahan baku). Fungsi dasar pengendalian persediaan baik bahan baku, barang dalam proses maupun barang jadi banyak sekali. Fungsi tersebut meliputi proses berurutan mulai dari timbulnya kebutuhan, pembelian, pengolahan, pengiriman (*delivery*). Permasalahan utama persediaan yang timbul yaitu bagaimana fungsi tersebut dapat mengatur persediaan sehingga setiap permintaan dapat dilayani akan tetapi biaya persediaan harus minimum.

Bila persediaan cukup banyak, permintaan dapat segera dilayani akan tetapi menyebabkan biaya penyimpanan barang tersebut akan menjadi sangat mahal. Dengan memperhatikan hal tersebut diambil keputusan untuk menentukan nilai persediaan.

Fungsi perencanaan produksi yang bertanggung jawab atas tersedianya material produksi dan material pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai rencana yang ditetapkan. Keperluan

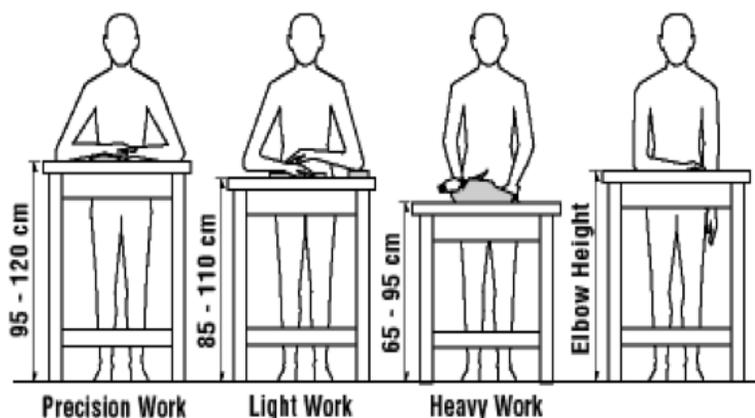
meminimumkan persediaan berhubungan dengan besarnya biaya yang diperlukan oleh persediaan yaitu:

1. Biaya pembelian, yang dimaksud biaya pembelian dalam hal ini adalah biaya pembelian bahan baku untuk produksi. Pembelian skala besar dapat mengurangi biaya pembelian dengan adanya potongan harga (*quantity discount*) yang diberikan oleh supplier dengan konsekuensi biaya transportasi yang ditanggung supplier relatif lebih murah karena pengangkutan barang dilakukan tidak terlalu sering, namun perlu diperhitungkan apakah potongan harga tersebut lebih kecil dari biaya penyimpanan. Disamping itu jumlah persediaan yang cukup dapat mempercepat pengiriman (*delivery*) sehingga tidak menimbulkan kekecewaan pelanggan. Karena jenis perusahaan memproduksi suatu barang sesuai permintaan pelanggan dimana permintaan tersebut akan dipenuhi pada waktu yang akan datang, cara pembelian tersebut tidak menguntungkan karena penyimpanan barang tersebut membutuhkan ruang yang luas dan waktu penyimpanan yang relatif lama.
2. Biaya penyimpanan, biaya penyimpanan meliputi biaya penyediaan ruang yang diperlukan untuk menampung barang tersebut, biaya perawatan atas resiko kerusakan, serta biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk merawat dan mengamankan barang tersebut dari segala macam bentuk gangguan. Selain itu biaya penyimpanan juga berkaitan dengan biaya bunga dimana semakin besar dana yang dialokasikan pada persediaan akan mengakibatkan alokasi akan investasi yang lain akan terhambat atau dilakukan dengan suntikan dana dari kreditur dalam hal ini adalah Bank.

#### 6.4 K3 Pelaku IKM Rumput Laut

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini juga disampaikan materi tentang pentingnya memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan kerja oleh petani dan pelaku IKM. Selama ini aspek tersebut tidak menjadi perhatian dan hal ini bisa berdampak serius kepada kesehatan dan keselamatan kerja. Proses kerja yang kurang baik juga akan mempengaruhi produktifitas kerja.

Contoh prosedur kerja yang tidak baik adalah tidak digunakannya bangku kerja dalam proses produksi. Hampir semua aktifitas produksi dilakukan dilantai rumah dengan alasan lebih mudah dengan duduk dilantai dan tidak capai. Walaupun secara teori ergonomi akan jauh lebih efektif bila bekerja dengan berdiri dan menggunakan meja kerja seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Tinggi Bangku Kerja Berdasarkan Beban Kerja

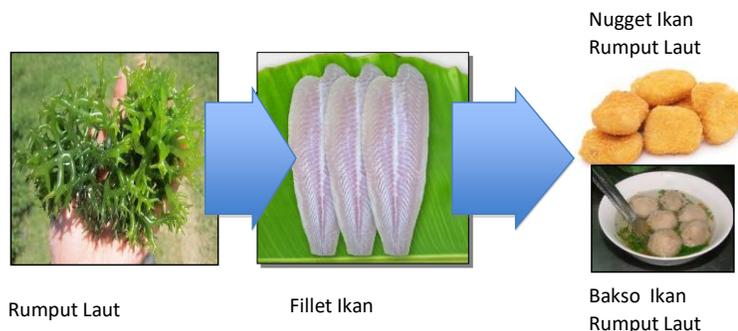
Pada posisi berdiri dengan pekerjaan ringan, tinggi optimum area kerja adalah 5-10 cm di bawah siku. Agar tinggi optimum ini dapat diterapkan, maka perlu diukur tinggi siku yaitu jarak vertikal dari lantai ke siku dengan keadaan lengan bawah mendatar dan lengan atas vertikal. Tinggi siku pada laki-laki misalnya 100 cm dan pada wanita misalnya 95 cm, maka tinggi meja kerja bagi laki-laki adalah antara 90-95 cm dan bagi wanita adalah antara 85-90 cm.

### 6.5 Diversifikasi Produk Olahan Rumput Laut

Rumput laut telah lama dikenal orang sebagai bahan makanan. Orang-orang Yunani kuno dan orang-orang Romawi membawa rumput laut sebagai bekal pada waktu mengadakan pelayaran mengarungi samudera. Secara ekonomis rumput laut baru dimanfaatkan sejak tahun 1670. Di Indonesia rumput laut juga sudah lama dimanfaatkan oleh penduduk sekitar pantai. Pada umumnya digunakan sebagai sayur, lalapan, kue, puding, manisan dan bahan membuat acar. Pemanfaatan rumput laut sebagai bahan mentah untuk membuat agar-agar. Banyak sekali jenis rumput laut yang dapat dijadikan bahan makanan.

Komposisi utama rumput laut sebagai bahan makanan adalah: karbohidrat (gula atau *vegetablegum*), hanya sedikit Protein dan Lemak, abu yang sebagian besar terdiri dari Natrium dan Kalium, dan 80-90 % air. Disamping komposisi utama tersebut, sayuran laut sangat kaya akan senyawa kecil (*trace element*) yang penting. Nilai makanan dari rumput laut sebagian besar terletak pada karbohidrat. Kandungan Protein dan kadar Lemak antara jenis yang satu dengan jenis yang lain tidak selalu sama dan tidak seluruhnya bisa dicerna. Rumput laut juga kaya akan vitamin A dan vitamin E. Setiap 100 gram rumput laut dapat memenuhi kebutuhan Natrium, Kalium dan Magnesium.

Masyarakat membutuhkan suatu diversifikasi produk olahan rumput laut yang mudah diproduksi pada skala rumah tangga dan mempunyai daya tahan lama tanpa bahan pengawet serta dikenal luas oleh masyarakat Indonesia (Gambar 5). Pada pengabdian masyarakat ini produk yang akan dikembangkan adalah Nugget Rumput Laut dan Bakso Rumput Laut. Nugget dan bakso merupakan makanan favorit dan dikenal baik oleh masyarakat dengan bahan baku rumput laut yang dikenal sebagai makanan kesehatan. Disamping itu proses pembuatannya dapat dilakukan dengan mudah oleh masyarakat.



Gambar 5. Proses Diversifikasi Produk

Dengan adanya pengolahan rumput laut menjadi Bakso dan Nugget, diharapkan para petani dapat menjadikannya sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi masalah pemasaran hasil panennya. Proses pelatihan ini diikuti 12 IKM yang ada di kabupaten Barru (Gambar 6).

Permasalahan yang dihadapi para petani dan pengelola rumput laut adalah:

1. Pasar hasil panen rumput laut yang tidak pasti
2. Pengolahan rumput laut menjadi beberapa produk olahan masih belum menyelesaikan masalah karena kendala jenis produk unggulan favorit.
3. Pengetahuan petani tentang produk hasil olahan rumput laut masih minim.



Gambar 6. Proses Pelatihan Diversifikasi Produk

### 6.6 Rencana Tahap Berikutnya

Dari hasil pelaksanaan Pengabdian Masyarakat pada tahun 2015 ini beberapa masukan terkait dengan hasil evaluasi dan pendampingan IKM di Kabupaten Barru beberapa masalah yang perlu ditindak lanjuti untuk kelanjutan pengabdian masyarakat pada tahun kedua antara lain :

1. Perlunya perbaikan metode kerja dan peningkatan kualitas produksi khusus pengenalan teknologi pengemasan yang menarik sehingga produk mempunyai nilai jual yang tinggi dan umur produk yang lebih lama.
2. Perlunya peningkatan pengetahuan pelaku IKM terkait dengan bahan kemasan yang aman digunakan untuk produk makanan.
3. Perlunya peningkatan pengetahuan pelaku IKM khususnya terkait dengan aspek legal produk seperti sertifikat PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga) dari dinas kesehatan demikian juga sertifikat halal.
4. Perlunya dilakukan mekanisasi sederhana atau penerapan teknologi tepat guna untuk beberapa produk yang mempunyai permintaan pasar yang cukup besar. Ini menjadi kendala utama bagi pelaku IKM untuk memperbesar volume produksi dan memenuhi keseluruhan permintaan konsumen.

## 7. Kesimpulan

Kegiatan ini sudah menyelesaikan tiga tahapan kegiatan, yang pertama melakukan survey potensi wilayah Kabupaten Barru khususnya potensi perikanan dan rumput laut. Tahap kedua adalah mendesain produk hasil olahan rumput laut olahan dan tahap ketiga yaitu pelaksanaan pelatihan dan pendampingan produksi hasil olahan rumput laut seperti Nugget dan Bakso rumput laut.

Dari kegiatan ini juga diharapkan dapat dilanjutkan dengan program tahun kedua dengan mengusulkan beberapa kegiatan anatara lain:

- a. Perbaikan metode kerja dan peningkatan kualitas produksi melalui penerapan teknologi pengemasan yang baik dan menarik.
- b. Memperkenalkan aspek legal usaha produk seperti sertifikat PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga) dari dinas kesehatan demikian juga sertifikat halal sehingga produksi bisa masuk ke retail seperti indomaret dan alfa.

- c. Menerapkan teknologi tepat guna untuk beberapa produk yang mempunyai permintaan pasar yang cukup besar sehingga keseluruhan permintaan dapat dipenuhi.

### Daftar Pustaka

- Anderson, A. M., Bey, R. P. & Weaver, S.C. (2004). *Economic Value-Added Adjustments: Much to Do About Nothing*. [Online] Available: [www.lehigh.edu/~incbeug/Attachments/Anderson%20EVA%204-7-05.pdf](http://www.lehigh.edu/~incbeug/Attachments/Anderson%20EVA%204-7-05.pdf).
- Data Statistik kabupaten Barru, BPS
- Data Statistik Provisnsi Sulawesi Selatan
- Bank Indonesia. (2006). *Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK): Budidaya Rumput Laut (Metode Tali Letak Dasar)*. Jakarta: Bank Indonesia.
- BEI. (2005). *Industri Perikanan Masih Kaya Protein*. BEI News Edisi 25 Tahun V, Maret-April 2005
- Calkins, P.H. and H. Wang. (1980). *Improving the Marketing of Perishable Commodities: A Study of Selected Vegetables in Taiwan*. *Asian Vegetable Research and Development Center Technical Bulletin No. 9*, Shanhua.
- Dahl, D.C, and J.W. Hammond. (1977). *Market and Price Policy*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Given, LM. (2008). *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Sage: Thousand Oaks (2): 697-698.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan., 2012. *DKP Dorong Rumput Laut Sebagai Sumber Pangan Dan Energi*. Siaran Pers. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kotler, P. (1997). *Manajemen Pemasaran*. Jilid 1. Edisi ke-9. Jakarta: PT. Prenhalindo.
- Kuncoro, E. A. (2008). *Leadership sebagai Primary Forces dalam Competitive Strength, Competitive area, Competitive Result guna meningkatkan Daya Saing Perguruan Tinggi*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Limbong, W.H. dan Sitorus, P. (1985). *Bahan Kuliah Pengantar Tataniaga Pertanian*. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Maharany, D. (2007). *Analisis Usaha Tani Dan Tataniaga Jamur Tiram Putih*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Monke, E.A, and S.R. Pearson. (1989). *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Ithaca and London: Cornell University Press.

# Potensi Air Tanah Di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya Pulau Tanakeke, Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan

Sultan

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik UNHAS  
sultanhamyahya@gmail.com

---

## Abstrak

Observasi air tanah di daerah ini bertujuan untuk mengetahui potensi air yang terkandung pada lapisan tanah dan batuan di daerah ini berdasarkan hasil interpretasi geolistrik resistivity yang dikorelasikan dengan kondisi geologi daerah ini, menghasilkan jenis lapisan, ketebalan dan kedalaman lapisan tanah dan batuan berdasarkan nilai resistivitas serta menentukan potensi air tanah yang terkandung di Daerah Rapporappowa dan Daerah Kalkukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke, Kecamatan Mappakasunggu, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan.

Metode pengamatan yang digunakan adalah langsung di lapangan melakukan pengamatan kondisi geologi lokal di daerah Pulau Tanakeke, melakukan pengukuran geolistrik resistivity dan membuat interpretasi berupa penampang resistivity serta hasil analisis potensi air tanah di daerah pulau tersebut dan merekomendasikan model pengelolaan air tanah di daerah Pulau ini.

Hasil pemetaan geologi, pengukuran dan analisis geolistrik resistivity yang menghasilkan penampang resistivity maka dibuat kesimpulan susunan lapisan tanah dan batuan secara vertikal di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke, secara umum terdiri dari lapisan tanah penutup (0–1,5 m), pasir terumbu (1,5–4,5 m), batugamping terumbu (4,5–15 m) batugamping berongga (15 – 40 m), batugamping retak (40 – 52 m), batugamping agak keras (52 – 60 m), batugamping keras (60 – 73 m) dan batugamping sangat keras (73–103 m). Lapisan pasir terumbu di daerah ini mengandung air asin begitu juga dengan lapisan batugamping terumbu sampai batugamping keras dari permukaan sampai kedalaman terdeteksi sekitar 103 meter mengandung air asin dan tidak mempunyai potensi kandungan air tanah yang bersifat tawar.

Model pengelolaan sumber daya air tanah di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke, Kecamatan Mappakasunggu, Kabupaten Takalar ini hanya bisa dilakukan dengan Sistem Desalinasi dan penyulingan air laut menjadi air tawar dengan tingkat kejernihan yang baik sehingga bisa dimanfaatkan oleh warga di daerah pulau ini.

*Kata Kunci: Potensi Air Tanah; Resistivitas; Lapisan Batuan; Model Pengelolaan.*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Batuan penyusun dari pulau-pulau kecil bervariasi, secara genesa salah satunya yang dominan adalah batuan terumbu (batugamping/batukapur). Di Indonesia, genesa batuan pulau-pulau kecil secara umum dikelompokkan sebagai pulau vulkanik, pulau tektonik, pulau relik paparan, pulau delta dan pulau terumbu. Pengelompokan genesa ini menghasilkan gambaran morfologi, tipe atau jenis tanah/batuan, nilai tanah jenis (resistivitas), nilai konduktivitas serta zona dispersi air tanah yang berbeda antara satu pulau dengan pulau lainnya, tergantung kondisi geologi (jenis tanah dan batuan) dan kondisi geohidrologi pada daerah pulau-pulau kecil tersebut (Adang, 2009).

Pulau dengan morfologi berbukit dan berpantai curam umumnya mempunyai jenis tanah/batuan yang mencirikan pulau tektonik dan pulau vulkanik atau pulau relik paparan, sementara

morfologi pulau yang relatif landai dan datar umumnya kondisi tipe tanah/batuan mencirikan bentuk pulau delta atau pulau terumbu (Hantoro, 2009).

Pada pulau-pulau kecil sering dijumpai masalah kekurangan air, karena jumlah air tanah yang tawar jauh lebih sedikit dibandingkan dari pulau-pulau besar dan juga karena berat jenis air tawar lebih kecil dari berat jenis air laut sehingga mudah terintrusi. Disamping itu, pengambilan air dapat berlangsung cepat terutama bila dilakukan dengan pemompaan, tetapi pengembalian air tanah membutuhkan waktu yang sangat panjang karena secara alami harus melalui pori tanah yang kecil. Karena itu, pulau-pulau kecil perlu dilakukan pelestarian air tanah tawar yang intensif (Siti Fatimah, 2006).

Jenis tanah/batuan yang menyusun pulau kecil biasanya berbeda dan bervariasi, misalnya tersusun oleh jenis tanah/batuan terumbu (batu gamping), dari batuan vulkanik atau batuan aktivitas tektonik maupun yang bersumber dari delta (alluvial) akan memberikan lapisan potensi air yang berbeda-beda (Arenas, 1991).

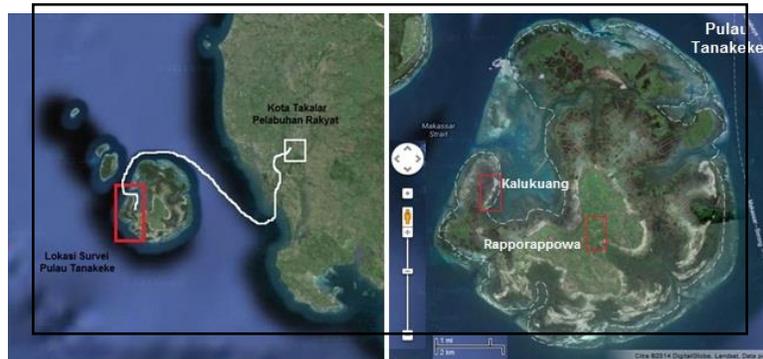
Jenis tanah/batuan yang bervariasi akan memberikan nilai resistivitas yang berbeda (Eva Rolia, 2011). Sebaran 2 dimensi keterdapatan air tanah berdasarkan nilai resistivitas tanah dan batuan serta mempertimbangkan aspek geologi dan hidrogeologi daerah pulau kecil tersebut, maka potensi air tanah yang terkandung pada lapisan batuan di Daerah Pulau Tanakeke, Desa Rewataya, Kabupaten Takalar dapat diketahui sebagai salah satu acuan dalam menentukan model pengelolaan sumber daya air di daerah pulau tersebut.

Tujuan pelaksanaan pengamatan di Daerah Raporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya Pulau Tanakeke, Kabupaten Takalar ini adalah:

- a. Analisis lapisan tanah dan lapisan batuan berdasarkan kondisi geologi regional serta interpretasi geolistrik di Daerah Raporappowa dan Kalukuang.
- b. Analisis ketebalan dan kedalaman lapisan pasir terumbu berdasarkan nilai resistivitas
- c. Analisis potensi air tanah yang terkandung pada lapisan batuan di daerah ini.
- d. Model pengelolaan sumber daya air tanah di daerah pulau ini.
- e. Dengan terlaksananya pengamatan potensi air tanah di daerah ini, maka diharapkan manfaat yang didapat secara umum dan khusus yang bias diterapkan di daerah ini adalah:
- f. Mengetahui ketebalan, kedalaman dan sebaran secara horisontal lapisan tanah dan batuan berdasarkan kondisi geologi dan nilai resistivitas hasil pengukuran geolistrik untuk analisis potensi air tanah di Daerah Raporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanahkeke, Kecamatan Mappakasunggu, Kabupaten Takalar.
- g. Model pengelolaan sumber daya air yang terdapat di daerah ini yang sesuai dengan potensi dan keberadaan air tanah di daerah ini.

### *1.2 Lokasi dan Waktu Pengamatan*

Pengamatan dilaksanakan di Pulau Tanakeka pada lokasi Daerah Raporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya, Kecamatan Mappakasunggu, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan (Gambar 1). Perhitungan dan pengolahan data serta analisis dan interpretasi dilaksanakan di Laboratorium Geofisika, Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 10 – 12 Februari 2017 yang selanjutnya diolah, dianalisis dan interpretasi.



Gambar 1. Lokasi Pengukuran Geolistrik Resistivity di Daerah Rapporapowa dan Kalukuang, Pulau Tanakeke, Desa Rewataya, Kabupaten Takalar.

## 2. Metode Pengamatan

Metode pengamatan yang dilakukan secara umum dibagi 3 bagian, sebagai berikut:

- a. Pemetaan geologi dilakukan dengan melaksanakan kegiatan:
  1. Pengamatan kondisi geologi permukaan dan jenis batuan yang bisa bertindak sebagai lapisan potensi air tanah dan memprediksi kualitas kandungan airnya.
  2. Memberikan masukan susunan lapisan tanah secara vertikal yang nantinya akan dinasabahkan dengan data pemodelan geolistrik *resistivity*.
- b. Pengukuran geolistrik *resistivity*, kegiatan meliputi:
  1. Pelaksanaan pengukuran geolistrik *resistivity* di lokasi titik yang representatif.
  2. Melakukan pengolahan data dan membuat interpretasi berdasarkan model penampang *resistivity* berdasarkan **Software Res2dinv** dan **data geologi**.
  3. Mengidentifikasi lapisan batuan yang bertindak sebagai lapisan potensi air tanah (lapisan akuifer) berdasarkan sebaran nilai *resistivity* yang mewakili setiap lapisan.
  4. Memberikan masukan susunan, ketebalan, kedalaman lapisan tanah/ batuan secara vertikal untuk menunjang pembuatan model potensi air tanah di pulau tersebut.
- c. Kegiatan Interpretasi dan rekomendasi model pengelolaan air tanah, meliputi:
  1. Mengetahui susunan lapisan, ketebalan dan kedalaman serta potensi air tanah berdasarkan hasil penampang geolistrik *resistivity* di Pulau Tanakeke.
  2. Model pengelolaan air tanah di Daerah Pulau Tanakeke, Desa Rewataya, Kecamatan Mappakasunggu, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan.

### 2.1 Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengamatan (Gambar 2) adalah:



Gambar 2. Peralatan Geolistrik Resistivity (Naniura NRD 300 HF) dan Transportasi Laut ke Lokasi Pulau Tanakeke, Desa Rewataya, Kabupaten Takalar.

- a. Peta Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjait, Sulawesi skala 1 : 250.000.
- b. Peta Topografi Bakosurtanal (Lembar Takalar, Skala 1 : 50.000 tahun 1991)
- c. Palu Geologi, Kompas Geologi dan GPS MAP Tipe Garmin 76 CSx
- d. Buku catatan lapangan, Kamera Digital dan Komputer/Laptop
- e. 2 buah Rollmeter (100 meter ) dan Tabel Data dan Alat tulis menulis
- f. Radio Komunikasi (Handy Talking) 3 buah dan 4 buah Palu untuk elektroda
- g. Alat Geolistrik (Resistivimeter Naniura NRD 300 HF)
- h. Roll kabel ukuran 500 meter 2 buah dan Roll Kabel ukuran 100 meter 2 buah
- i. 2 buah Elektroda Potensial dan 2 buah Elektroda Arus

## 2.2 Jenis Tanah Dan Batuan

Kabupaten Takalar, khususnya Kecamatan Mappakasunggu merupakan salah satu wilayah Kecamatan di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki daerah pulau yang terdiri dari pulau kecil dengan genesa tanah/batuan yang berbeda, namun berdasarkan kondisi geologi regional (Sukanto dan Supriatna, 1982), selain mempunyai wilayah daratan yang tersusun oleh tanah dan batuan yang bervariasi daerah ini juga mempunyai wilayah pulau kecil yang tersusun oleh tanah dan batuan dari terumbu (batu gamping).

Jenis tanah/batuan yang beda akan menunjukkan bentuk zona dispersi air tanah yang berbeda dan akan berpengaruh ke bentuk akifer yang terdapat di pulau. Pulau yang jenis tanah/batuannya tersusun oleh terumbu akan beda dengan pulau yang tersusun oleh tanah/batuan dari vulkanik, delta, beku, metamorf (Muhammad Irfan, 2009).

Potensi dan ketersediaan air tanah, khususnya di pulau kecil sangat tergantung pada kondisi dispersi air tanah pada daerah tersebut yang dipengaruhi oleh jenis tanah/batuan, kondisi geologi, geohidrologi dan meteorologi (Agus Laesanpura, 2009).

## 2.3 Kondisi Topografi

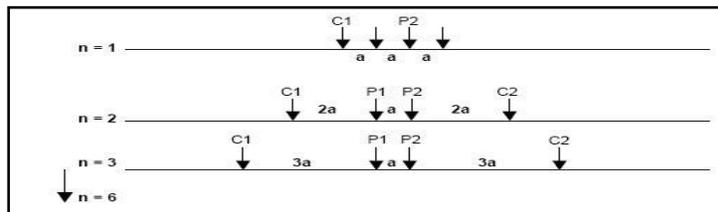
Kondisi topografi setiap pulau bervariasi tergantung genesa tanah/batuan pada pulau tersebut, dimana kondisi topografi dapat mencirikan jenis tanah/batuan yang menyusunnya. Ada pulau yang tersusun oleh tanah/batuan vulkanik, ada yang terbentuk akibat aktivitas tektonik serta ada juga yang terbentuk akibat relik paparan serta akumulasi delta maupun dari terumbu atau batugamping (Noorhadi, 2008).

Pulau dengan topografi berbukit dan berpantai curam umumnya mencirikan tanah/ batuannya tersusun oleh batuan akibat aktivitas tektonik, vulkanik atau relik paparan, sementara topografi pulau yang landai dan datar umumnya kondisi tanah/batuannya mencirikan terbentuk dari batuan delta atau batuan terumbu karang (Jamal, 2012).

### 2.4 Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivity)

Metoda Geolistrik Tahanan Jenis merupakan salah satu metoda geofisika yang dapat memberikan gambaran susunan dan kedalaman lapisan batuan, dengan mengukur sifat kelistrikan batuan. Geolistrik metoda resistivitas *mapping / sounding* menghasilkan informasi perubahan variasi harga resistivitas baik arah lateral maupun arah vertikal di suatu daerah. Setiap batuan yang berbeda akan mempunyai harga resistivitas yang berbeda, ini tergantung pada faktor, umur batuan, kandungan elektrolit, kepadatan, jumlah mineral yang dikandungnya, porositas dan permeabilitas (Cindhy, dkk., 2012).

Selain pengukuran geolistrik seperti Gambar 1, dilakukan pemetaan geologi permukaan dengan mengamati jenis tanah/batuan, dan sampel batuan untuk analisis laboratorium.



Gambar 3. Pengukuran Geolistrik dengan Konfigurasi *Schlumberger* ( Sumber: Telford 1990)

### 2.5 Nilai – Nilai Resistivitas Tanah Dan Batuan

Pengukuran geolistrik dengan metode *sounding* menggunakan susunan elektroda metode *schlumberger*, pengukuran metode *mapping* menggunakan susunan elektroda memakai gabungan *wenner-schlumberger* potensial MN dan arus AB (Sultan, 2008).

Pengukuran geolistrik resistivitas metode *sounding* dan susunan elektroda *schlumberger* harus memenuhi syarat jarak MN/2 jangan melebihi jarak maksimal 1/5 dari AB/2. Bentangan elektroda arus selalu berubah setiap pengukuran, maka harga tahanan jenis semu diperoleh dari rumus (Dwiyanto 2009; Akos, 2010) sebagai berikut:

$$\Omega = K \cdot \frac{V}{I} \dots\dots\dots (1)$$

$$K = \frac{\pi}{4a} \cdot (L^2 - a^2) \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- |                                           |                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| $\Omega$ = tahanan jenis semu (Ohm-meter) | $V$ = beda potensial (mVolt)   |
| $I$ = beda arus yang digunakan (m Ampere) | $\pi$ = nilai phi koreksi 3,14 |
| $a$ = jarak bentangan MN (meter)          | $K$ = koefisien geometris      |
| $L$ = jarak bentangan AB (meter)          |                                |

Tabel 1. Nilai resistivitas jenis tanah dan batuan (Sumber: Vingoe,1972 dalam Telford,1990)

Jenis Tanah	Resistivitas (Ohm.m)	Jenis Batuan	Resistivitas (Ohm.m)
lempung/napal	1 - 10 <sup>3</sup>	Pasir/kerikil	10 – 10 <sup>4</sup>
tanah liat	10 - 10 <sup>2</sup>	Kapur	10 – 10 <sup>3</sup>
tanah lempung	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>4</sup>	Batugamping	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>5</sup>
tanah pasiran	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>3</sup>	Batupasir	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>6</sup>
tanah lepas	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>5</sup>	batuan kristalin	10 <sup>3</sup> – 10 <sup>7</sup>

Nilai resistivitas masing-masing jenis tanah/batuan dapat dibedakan seperti yang ditampilkan oleh Vingoe (1972) dalam (Telford., et al., 1990) seperti pada tabel 1. Memodelkan lapisan tanah dan batuan yang terdapat di pulau kecil dapat dilakukan dengan membuat penampang 2D resistivitas berdasarkan nilai resistivitas (tahanan jenis) menggunakan software *Res2dinv* Versi 3.54p (Zbigniew, 2011).

Landasan teori mengacu pada keterkaitan bidang keilmuan, dalam hal ini ilmu keteknikan yang digunakan dalam menjawab permasalahan yang diangkat dalam bagian awal dari Bab Pendahuluan. Bagian teori ini dapat berupa artikel-artikl ilmiah, artikel dalam jurnal, buku atau sumber lain yang bersifat ilmiah. Dalam konteks pengabdian masyarakat, teori mendasar yang digunakan adalah teori-teori yang mengacu pada aplikasi kemasyarakatan, pengembangan komunitas atau pelayanan masyarakat. Teori lainnya yang masih perlu dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dapat dipaparkan setelahnya.

Setelah landasan teori dikemukakan, penulis menyatakan hipotesa sementara (jika ada) sebagai rujukan dalam menjawab permasalahan yang diangkat. Jika hipotesa tersebut bernilai kebenaran maka penulis dapat menyatakan bahwa pendekatan yang digunakan dapat memberikan solusi.

### 3. Potensi Air Tanah Di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang

#### 3.1 Kondisi Geologi Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Pulau Tanakeke

Berdasarkan relief, topografi dan batuan penyusun daerah pengamatan dapat dibagi atas satuan geomorfologi pedataran aluvial pantai. Satuan geomorfologi pedataran alluvial pantai menyusun Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Pulau Tanakeke ini yang relatif memanjang utara – selatan. Elevasi daerah ini berkisar antara 0,5–1,5 meter di atas permukaan laut, dengan kondisi daerah yang datar dan sebagian tertutupi oleh vegetasi pohon bakau serta rumah pemukiman warga pulau sekitar 228 rumah. Morfologi pedataran ini dibentuk oleh endapan hasil kegiatan aktivitas pantai, dengan konsolidasi pada bagian permukaan hampir tidak ada dan sedimentasi yang terjadi tingkat sedang, dengan dijumpainya hasil aktivitas sedimentasi pantai di seluruh daerah pulau.

Berdasarkan litologinya, batuan penyusun terdiri dari 4 lapisan batuan : Batugamping dari Formasi Tonasa, Batugamping terumbu, pasir terumbu dan endapan alluvial pantai. Satuan Batugamping Formasi Tonasa (Temt) yang menyusun bagian bawah Formasi batuan di Pulau Tanakeke dan sekitarnya ini berumur dari Eosen Akhir–Miosen Tengah dan menindih tak selaras batuan yang lebih tua dibawahnya. Berdasarkan sebaran daerah singkapannya, batugamping yang dipetakan sebagai batuan karbonat yang menyusun bagian bawah daerah ini dan pulau-pulau sekitarnya menghasilkan endapan karbonat yang tebalnya 1750 meter. Data singkapan

yang didapat di pulau ini terlihat bahwa kenampakan batugamping yang ada berwarna segar abu-abu kekuningan sampai kelabu kecoklatan dengan warna lapuk dari abu-abu kehitaman dan di beberapa tempat dijumpai adanya fragmen cangkang dan terumbu yang berada di dalam batugamping. Lapisan batugamping ini sampai kedalaman yang terdeteksi dan terekam oleh geolistrik resistivity (103 meter) masih menunjukkan lapisannya mengandung air asin.

Lapisan batugamping terumbu yang berumur Holosen di daerah pulau ini berada di atas satuan batugamping dari Formasi Tonasa. Batugamping terumbu ini tersingkap berada di bawah lapisan pasir terumbu dengan ketebalan sekitar 10 meter berdasarkan hasil interpretasi geolistrik *resistivity*. Batuan ini mengandung air laut yang bersifat asin.

Lapisan pasir terumbu yang berumur Holosen di daerah pulau ini berada di atas satuan batugamping terumbu. Pasir terumbu ini tersingkap berada di bawah lapisan endapan aluvial pantai dengan ketebalan sekitar 5 meter berdasarkan hasil interpretasi geolistrik resistivity dan lapisan pasir terumbu ini mengandung air laut yang bersifat asin.

Endapan alluvial yang menyusun daerah Pulau Tanakeke ini berupa endapan alluvial pantai yang berasal dari aktivitas pantai di pulau tersebut. Material penyusun endapan alluvial ini berukuran dari lanau sampai pasir kasar yang tidak terkonsolidasi dan secara tidak selaras berada di atas lapisan pasir terumbu di daerah pulau ini.

Material endapan alluvial pantai daerah pulau ini sebagian besar bersifat karbonat dan hancuran terumbu karang. Ketebalan lapisan endapan aluvial ini bervariasi dari sekitar 0,5 – 1,5 meter dengan kondisi ketebalan lapisan aluvial dari garis pantai ke arah bagian tengah pulau yang semakin menebal, namun mengandung air asin.

Hasil interpretasi geolistrik yang dinasabahkan dengan data geologi menunjukkan bahwa secara keseluruhan sampai kedalaman sekitar 103 meter lapisan tanah dan batuan di Pulau Tanakeke ini semuanya mengandung air asin.

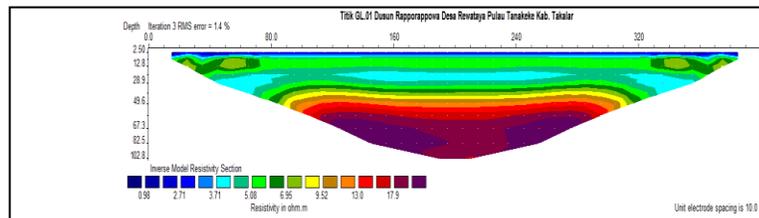
### 3.2 Pengukuran Geolistrik Resistivity

Pengukuran geolistrik di lokasi daerah ini menggunakan peralatan geolistrik resistivity Naniura tipe NRD 300 HF dengan lokasi titik duga sebagai berikut :

- a. Titik Geolistrik GL.01 di wilayah Daerah Rapporappowa, Desa Rewataya, Kabupaten Takalar dengan koordinat: 05° 29' 52,5" S 119° 15' 22,0" E, bentangan kabel elektroda 400 meter (2 x 200 m) yang berarah relatif Timur Laut – Barat Daya (N 220°E), mendeteksi kedalaman secara vertikal hingga kedalaman 103 meter. Nilai *resisitvity* hasil pengukuran geolistrik adalah antara 0,17 – 17,9  $\Omega$  meter.
- b. Titik Geolistrik GL.02 di wilayah Daerah Kalukuang, Desa Rewataya, Kabupaten Takalar dengan koordinat: 05° 29' 38,4" S 119° 15' 30,1" E, bentangan kabel elektroda 400 meter (2 x 200 m) yang berarah relatif Timurlaut–Baratdaya (N 210°E), mendeteksi kedalaman secara vertikal hingga kedalaman 103 meter. Nilai *resisitvity* hasil pengukuran geolistrik adalah antara 0,15 – 20,3  $\Omega$  meter.

### 3.4 Analisis Geolistrik Resistivity dengan Penampang

Hasil pengukuran geolistrik *resistivity* di titik GL.01 di Daerah Rapporappowa, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke ini diperoleh susunan lapisan tanah dan batuan secara vertikal ke bawah permukaan yang ditunjukkan oleh perbedaan nilai resistivity dan beda warna lapisan sebanyak 8 lapisan berdasarkan penampang seperti Gambar 4.

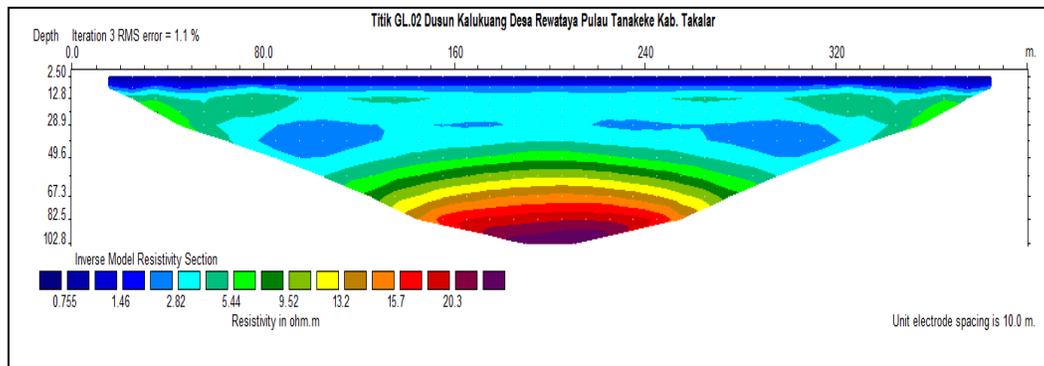


Gambar 4. Penampang Resistivity Geolistrik Lapisan Tanah/Batuan Pengukuran Geolistrik di GL.01 Pulau Tanakeke dengan Interpretasi Kedalaman sekitar 103 Meter.

Susunan lapisan batuan yang terekam dan diinterpretasikan lapisannya sebagai berikut:

- Lapisan pertama dengan nilai resistivitas  $0,17 - 2 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $0 - 1,5$  meter merupakan lapisan tanah penutup yang berupa alluvial pantai, mengandung air asin.
- Lapisan kedua, nilai resistivitas  $2 - 3 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $1,5 - 4,5$  meter merupakan lapisan pasir terumbu yang mengandung air asin dan material berukuran pasir.
- Lapisan ketiga, nilai resistivitas  $3 - 4 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $4,5 - 15$  meter merupakan lapisan batugamping terumbu yang mengandung material cangkang dan air asin.
- Lapisan keempat, nilai resistivitas  $4 - 6 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $15 - 40$  meter merupakan lapisan batugamping berongga yang mengandung air asin.
- Lapisan kelima, nilai resistivitas  $6 - 9 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $40 - 52$  meter merupakan lapisan batugamping retak yang agak lunak dan mengandung air asin.
- Lapisan keenam, nilai resistivitas  $9 - 13 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $52 - 60$  meter merupakan lapisan batugamping agak keras yang masih mengandung air asin.
- Lapisan ketujuh, nilai resistivitas  $13-18 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $60 - 73$  meter merupakan lapisan batugamping keras yang mengandung air asin.
- Lapisan kedelapan, nilai resistivitas  $> 18 \Omega\text{m}$  dan kedalaman  $73-103$  meter merupakan lapisan batugamping yang sangat keras dan masih mengandung air asin.

Hasil pengukuran geolistrik *resistivity* di titik GL.02 di Daerah Dusun Kalukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke ini diperoleh susunan lapisan tanah dan batuan secara vertikal ke bawah permukaan yang ditunjukkan oleh perbedaan nilai resistivity dan beda warna lapisan sebanyak 8 lapisan berdasarkan penampang seperti Gambar 5.



Gambar 5. Penampang Resistivity Geolistrik Lapisan Tanah/Batuan Pengukuran Geolistrik di GL.02 Pulau Tanakeke dengan Interpretasi Kedalaman sekitar 103 Meter.

Susunan lapisan batuan yang terekam dan diinterpretasikan lapisannya sebagai berikut:

- Lapisan pertama, nilai resistivitas 0,15–1,5  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 0–1,5 meter merupakan lapisan tanah penutup yang berupa alluvial pantai, mengandung air asin.
- Lapisan kedua, nilai resistivitas 1,5 – 2  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 1,5 – 8,0 meter merupakan lapisan pasir terumbu yang mengandung air asin dan material berukuran pasir.
- Lapisan ketiga, nilai resistivitas 2 – 5,5  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 8,0 – 13 meter merupakan lapisan batugamping terumbu yang mengandung material cangkang dan air asin.
- Lapisan keempat, nilai resistivitas 5,5–8  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 13 – 35 meter merupakan lapisan batugamping berongga yang mengandung air asin.
- Lapisan kelima, nilai resistivitas 8 – 11  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 35 – 53 meter merupakan lapisan batugamping retak yang agak lunak dan mengandung air asin.
- Lapisan keenam, nilai resistivitas 11–15  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 53 – 65 meter merupakan lapisan batugamping agak keras yang masih mengandung air asin.
- Lapisan ketujuh, nilai resistivitas 15–20  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 65 – 75 meter merupakan lapisan batugamping keras yang mengandung air asin.
- Lapisan kedelapan, nilai resistivitas > 20  $\Omega\text{m}$  dan kedalaman 75–103 meter merupakan lapisan batugamping yang sangat keras dan masih mengandung air asin.

Dengan melihat kondisi geologi dan interpretasi penampang *resistivity* pengukuran geolistrik di Daerah Desa Rewataya ini maka terlihat bahwa secara keseluruhan sampai kedalaman sekitar 103 meter, lapisan tanah dan batuanya mengandung air asin. Lapisan pasir terumbu yang berada pada kedalaman 1,5 Sampai 4,5 hingga 8 meter yang terekam di penampang geolistrik *resistivity* menunjukkan lapisan yang mengandung air asin.

### 3.5 Model Pengelolaan Air Tanah di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang

Kondisi lapisan tanah dan batuan dari permukaan sampai kedalaman 103 meter yang mengandung air asin di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke, Kabupaten Takalar ini sehingga model pengelolaan air tanah yang dapat dilakukan di daerah ini hanya bisa dengan Sistem Desalinasi dan penyulingan air laut menjadi air tawar dengan tingkat kejernihan air yang baik sehingga bisa dimanfaatkan secara maksimum oleh warga di Daerah Desa Rewataya, Pulau Tanakeke ini.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke, Kabupaten Takalar ini, maka dapat disimpulkan:

- a. Susunan lapisan tanah dan batuan di daerah ini mulai dari lapisan aluvial pantai, pasir terumbu, batugamping terumbu, batugamping berongga, batugamping retak, batugamping agak keras, batugamping keras dan lapisan batugamping sangat keras.
- b. Ketebalan lapisan pasir terumbu 3 – 6,5 meter yang berada pada kedalaman antara 1,5 – 4,5 hingga 8 meter dari permukaan tanah di daerah pulau Tanakeke tersebut.
- c. Hasil interpretasi nilai resistivity lapisan tanah dan batuan pengukuran geolistrik di Daerah Rapporappowa dan Daerah Kalukuang, Desa Rewataya, Pulau Tanakeke, menunjukkan dari permukaan hingga kedalaman 103 meter mengandung air asin.
- d. Model pengeloolaan air tanah di Daerah Pulau Tanakeke ini hanya bisa dengan Sistem Desalinasi dan penyulingan air laut menjadi air tawar dengan tingkat kejernihan air yang baik sehingga bisa dimanfaatkan oleh warga di Daerah Pulau Tanakeke.

## Daftar Pustaka

- Adang S.S. dan S.M. Yuningsih. (2009). *Determination of Geoelectrical Groundwater Exploration Point in Riang Kemie, East Flores*, Jurnal Irigasi, Vol.04 No.1.
- Agus Laesanpura dan A. Zainuri. (2009). *Metoda Resistivity dan Simulasi dalam Menjelaskan Ketersediaan Air di Pulau Sepekan yang Terisolasi Air Laut*, Prosiding PIT IAGI 38
- Akos Gyulai, Tamas Ormos, Mihaly Dobroka. (2010). *A Quick 2-D Geoelectric Inversion Method Using Series Expansion*, Journal of Applied Geophysics, 72.
- Arenas DA and Simler L. (1991). *Hydrology and Water Resources of Small Islands: A Practical Guide*, Studies and Report on Hydrology No. 49 UNESCO.
- Cindhy Ade H, Lutfhi A., Ratu Rima B, Riandy S. (2012). *Model Aliran Air Tanah*, Jurnal Polusi Tanah dan Air Tanah, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Indonesia.
- Djoko Tri Y. (2006). *Model Manajemen Air Tanah di Cekungan Akuifer Pasuruan untuk Kontinuitas Ketersediaan Terbarukan*, Prosiding HATHI XXXIII di Manado.
- Dwiyanto, J.S., Sania Indriani, Putranto, T.T. (2009). *Studi Potensi Air Tanah di Kota Semarang*, Prosiding PIT IAGI XXXVIII, Semarang, ISBN 978-979-8126-21-5.
- Eva Rolia. (2011). *Penggunaan Metode Geolistrik Untuk Mendeteksi Keberadaan Air Tanah*, Jurnal TAPAK Volume 01 Nomor 01, Tahun 2011.
- Hantoro W.S., Hadiwisastro S, Masduki A, Susilohadi, Latif H., Kosasih. (2009). *Air Tawar di Pulau-Pulau Kecil dan Wilayah Pesisir di Indonesia*, Puslit. Geoteknologi, LIPI, Bandung.
- Jamal RH dan Sultan. (2012). *Analisis Cutting Bor dan Nilai Resistivity Batuan untuk Penentuan Pipa Saringan Sumur Bor Kampus Universitas Hasanuddin*, Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Kodoatie R.J dan Sjarief, R. (2010). *Tata Ruang Air*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Muhammad Irfan, Eka J dan Ika Merdeka. (2009). *Penentuan Lapisan Akuifer dengan Metode Geolistrik di Lembang, Bandung, Jabar*, Prosiding PIT IAGI 38, Semarang.
- Noorhadi Rahardjo, Setyawan Purnama, Budi Sulaswono. (2008). *Mapping of Springs Potency in Bali Island*, Jurnal JRL Volume 4, No. 2 Jakarta, Hal. 71 – 79.
- Siti Fatimah dan Sobriyah. (2006). *Pelestarian Air Di Pulau – Pulau Kecil*, Prosiding HATHI XXXIII di Manado, ISBN 978-979-15616-4-8.

- Sukanto, R dan Supriatna S. (1982). *Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai, Sulawesi*, P3G, Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan RI.
- Sultan. (2008). *Prospek dan Potensi Air Tanah Dalam Berdasarkan Pengukuran Geolistrik Resistivity Daerah Kab. Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan*, Jurnal Penelitian Geosains, ISSN 1858 – 3636, Vol.04 No.01, Januari – April 2008, Makassar.
- Telford, W.M, Geldart, L.P. and Sheriff, R.E. (1990). *Applied Geophysics*, Second Edition, Cambridge University Press, United State of America.
- Zbigniew Czechowski and Luciano Telesca. (2011). *The Construction of an Ito Model for Geoelectrical Signals*, Journal Physica A.

## Pengenalan Perangkat Keselamatan Sarana Pelabuhan Moda *Waterway* Sungai Tallo Makassar

Taufiqur Rachman\*, Juswan, Daeng Paroka, Achmad Yasir Baeda, Sabaruddin Rahman, Chairul Paotonan, Hasdinar, Muhammad Zubair MA, Ashury, Firman Husain  
Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik UNHAS  
trachman@unhas.ac.id\*

---

### Abstrak

Pengoperasian sebuah pelabuhan moda *waterway* harus memenuhi syarat adanya perangkat keselamatan yang memenuhi standar pelayanan sandar dan tambat secara layak dan aman bagi penumpang dan barang. Sarana pelabuhan dermaga 3 Lakkang yang melayani moda *waterway* Sungai Tallo dengan rute Kera-kera - Pulau Lakkang yang merupakan kawasan wisata sejarah ini tidak dilengkapi dengan perangkat keselamatan dan kondisi *trestle* dermaga 3 yang dibangun sejak tahun 2013 ini sudah mulai mengalami kerusakan. Hal ini mengakibatkan mutu pelayanan sandar dan tambat kurang aman ditinjau dari aspek keselamatan bongkar muat penumpang dan kendaraan roda dua. Sosialisasi kebutuhan perangkat keselamatan dan pemenuhan sarana pelabuhan yang layak dan aman secara mandiri perlu dilakukan dalam penerapan keselamatan sarana pelabuhan angkutan moda. Transfer pengetahuan melalui sosialisasi ini akan meningkatkan standar mutu layanan sandar dan tambat secara aman dan nyaman bagi penumpang dan barang angkutan moda *waterway* Sungai Tallo sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2015 perubahan atas Peraturan Pemerintah 61 Tahun 2009 tentang kepelabuhanan. Sosialisasi dan perbaikan jembatan penghubung (*trestle*) dan geladak moda *waterway* kepada kelompok moda *waterway* ini dapat menambah keselamatan, keamanan, dan kenyamanan penumpang lokal dan pengunjung wisata Lakkang baik turis domestik maupun mancanegara dalam pelayaran dan proses bongkar dan muat *waterway* di dermaga 3 Lakkang. Respon positif diberikan oleh penumpang dan pemilik moda *waterway*. Mereka berharap bahwa kegiatan serupa yang memberi nuansa pengetahuan baru bagi kelompok moda *waterway* sebagai operator khususnya dan kepada khalayak warga Kelurahan Lakkang umumnya.

*Kata Kunci: Moda Waterway; Sarana Pelabuhan; Keselamatan Jiwa.*

---

### 1. Pendahuluan

Perkembangan moda transportasi air (*waterway*) telah beroperasi sejak lama di Kota Makassar. Transformasi moda transportasi air ini berawal dengan bentuk yang sederhana yakni rakit bambu (getek), perahu katinting, hingga katamaran, sesuai Gambar 1. Salah satu moda transportasi *waterway* yang perkembangannya cukup pesat adalah moda transportasi *waterway* Sungai Tallo dengan rute Lakkang–Kera-kera.

Lakkang, terletak dalam kawasan Kelurahan Lakkang Kecamatan Tallo dan sejak tahun 2011 ditetapkan sebagai Desa Wisata oleh Pemerintah Kota Makassar, yang menjadi salah satu destinasi wisata sejarah baru di Makassar dengan bunker Jepang sebagai daya tarik unggulannya. Lakkang juga merupakan kawasan penelitian terpadu serta daerah konservasi alam dan budaya. Sedangkan Kera-kera terletak di Dusun Kera-kera, suatu wilayah yang terletak di bagian barat Universitas Hasanuddin, Kelurahan Tamalanrea Indah di Kecamatan Tamalanrea. Moda *waterway* ini merupakan satu-satunya akses moda bagi warga Kelurahan Lakkang menuju ke bagian timur dan selatan Kota Makassar dengan menyusuri Sungai Tallo, guna berbelanja kebutuhan sehari-hari dengan mengangkut penumpang dan barang serta kendaraan motor.

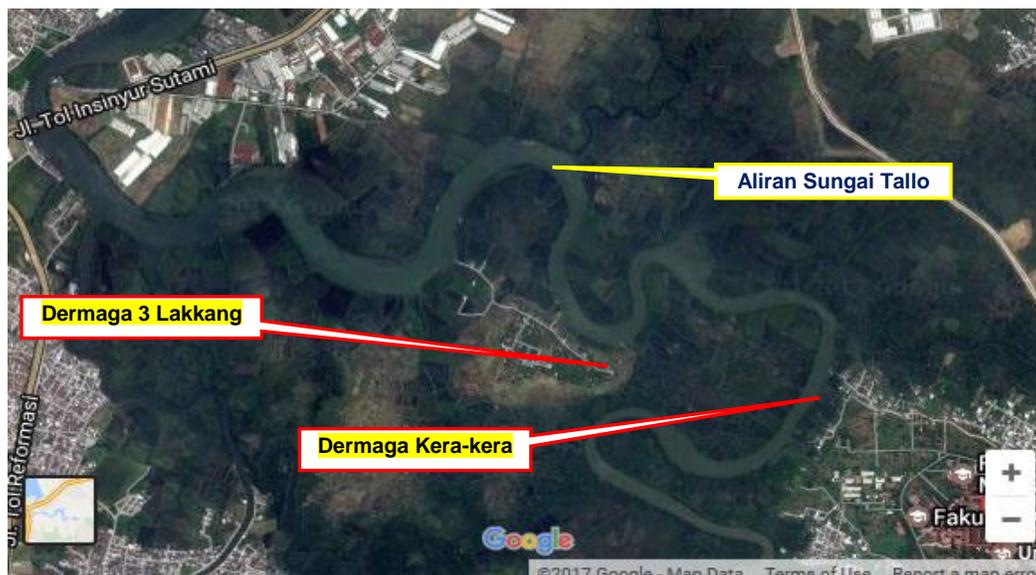


Gambar 1. Transformasi Moda *Waterway* Sungai Tallo Makassar

(a) Getek; (b) Perahu katinting; (c) Katamaran

Sumber: Dokumentasi survey (2017)

Pengoperasian moda transportasi *waterway* Sungai Tallo ini harus memenuhi syarat adanya perlengkapan keselamatan sarana pelabuhan di kedua ujung rute, Gambar 2. Salah satu sarana pelabuhan yang terpenting adalah dermaga, yakni tempat moda transportasi (kapal/perahu) ditambatkan dan dilakukan berbagai kegiatan bongkar muat barang dan penumpang dari dan ke atas kapal/perahu (Triatmodjo, 2008: 29). Sebuah dermaga harus memenuhi standar pelayanan sandar dan tambat secara layak dan aman bagi penumpang dan barang (PP No. 64, 2015; Permen RI No. PM 51, 2015). Oleh karena itu, pemilik moda *waterway* harus mengetahui kebutuhan perangkat keselamatan moda *waterway*-nya dalam menerapkan keselamatan angkutan moda dan pemenuhan sarana pelabuhan yang layak dan aman.



Gambar 2. Pengoperasian Moda *Waterway* Sungai Tallo antara Dermaga Kera-Kera dan Lakkang

Pulau Lakkang memiliki fasilitas dermaga sebanyak 5 buah. Seluruh dermaga ini dibangun oleh instansi pemerintah dan swasta. Khusus kondisi dermaga 3 Lakkang yang dibangun tahun 2013 ini sudah mulai rusak di beberapa bagian konstruksinya sehingga dapat dikategorikan tidak layak memberikan pelayanan sandar dan tambat sesuai standar keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi penumpang dan barang.

Salah satu pemilik kelompok moda *waterway* Sungai Tallo telah menyampaikan keluhannya tentang proses bongkar muat penumpang di dermaga 3 Lakkang akibat kerusakan beberapa bagian konstruksinya, dengan kata lain mutu layanan sandar dan tambat bagi moda *waterway* ini kurang aman bagi penumpang terlebih lagi kendaraan roda dua. Kelompok moda *waterway* Sungai Tallo ini memohon dan bersedia menjadi mitra dalam proses transfer pengetahuan tentang pentingnya penerapan sarana pelabuhan yang layak dan aman dalam pengoperasiannya. Masalah yang mereka hadapi saat ini perasaan khawatir terjerembab dan jatuhnya para penumpang dan pengemudi kendaraan roda dua yang melintasi *trestle* pada saat berlabuh di dermaga 3 Lakkang eksisting sehingga aktifitas bongkar muat ini tidak memberikan rasa aman dan nyaman bagi warga Kelurahan Lakkang, terlebih lagi bagi mutu layanan penumpang wisata domestik maupun wisata asing yang akan berwisata ke Pulau Lakkang.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu diadakan sosialisasi pengenalan dan kebutuhan perangkat keselamatan sarana pelabuhan bagi kelompok pemilik moda *waterway* Sungai Tallo Makassar agar dapat melengkapi pemenuhan perangkat keselamatan sarana pelabuhan secara mandiri yang sesuai dengan mutu pelayanan sandar dan tambat secara aman dan nyaman bagi penumpang dan barang.

## **2. Latar Belakang Teori**

### *2.1 Penyelenggaraan Angkutan Sungai dan Danau*

Angkutan sungai dan danau adalah kegiatan angkutan dengan menggunakan kapal yang dilakukan di sungai, danau, waduk, rawa, banjir kanal, dan terusan untuk mengangkut penumpang dan/atau barang yang diselenggarakan oleh perusahaan angkutan sungai dan danau. Sesuai pasal 14 PP 82/1999 tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai dan KM 73/2004 (Keputusan Menteri No. 73 Tahun 2004 tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai dan Juknis Direktorat Perhubungan Darat), penyelenggaraan angkutan sungai dan danau dapat dilakukan oleh a/. Perusahaan angkutan sungai dan danau; b/. Dengan menggunakan kapal berbendera Indonesia yang memenuhi persyaratan kelaikan dan diperuntukkan bagi angkutan sungai dan danau dan di wilayah operasi perairan daratan. Wilayah operasi angkutan sungai dan danau meliputi sungai, danau, waduk, rawa, banjir kanal dan terusan. Meskipun moda *waterway* Sungai Tallo merupakan moda transportasi yang dimiliki dan dikelola secara perorangan/pribadi yang bertempat tinggal di Pulau Lakkang, namun karena menyangkut pemenuhan persyaratan kelayakan bagi keselamatan penumpang dan barang angkutan sungai maka moda *waterway* tetap harus memenuhi persyaratan kedua peraturan di atas.

UU No. 17 Tahun 2008 menyebutkan bahwa dalam penyelenggaraan angkutan sungai dan danau harus memperhatikan keselamatan dan keamanan pelayaran meliputi keselamatan dan keamanan angkutan di 1/. Perairan; 2/. Pelabuhan; dan 3/. Perlindungan lingkungan maritim. Lebih lanjut, penyelenggaraan angkutan sungai dan danau juga mengadopsi standar internasional seperti *International Maritime Organization (IMO)*, dengan melakukan penyesuaian dengan kondisi di Indonesia.

Pengertian keselamatan dan keamanan angkutan perairan yaitu kondisi terpenuhinya persyaratan: a/ Kelaiklautan moda transportasi (kapal) yang ditunjukkan melalui sertifikat dan surat kapal, dan b/. Kenavigasian (Pasal 117, 118 UU 17/2008). Sedangkan pengertian keselamatan dan keamanan pelabuhan yaitu kondisi terpenuhinya manajemen keselamatan dan sistem pengamanan fasilitas pelabuhan yang meliputi: a/. Prosedur pengamanan fasilitas pelabuhan; b/. Sarana dan prasarana pengamanan pelabuhan; c/. Sistem komunikasi; dan d/. Personil pengamanan (Pasal 121 UU 17/2008).

Kapal-kapal yang digunakan pada perairan sungai dan danau dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu kapal yang hanya beroperasi di perairan sungai saja dengan ciri utamanya *freebord* yang rendah karena tidak akan menghadapi perairan yang berombak, dan kapal yang beroperasi di perairan sungai dan laut yang *freeboard*-nya lebih tinggi. Kapal-kapal yang melalui perairan sungai dikelompokkan kepada kapal yang berlayar hanya di perairan sungai saja dan kapal-kapal yang berlayar di laut dan masuk ke perairan sungai, biasanya berupa kapal petikemas, kapal barang umum, dan kapal penyeberangan.

Salah satu tipe kapal perairan sungai dan danau adalah kapal penumpang yang terdiri atas: a/. Bus air; b/. Taxi air; c/. Getek/klotok; d/. Kapal barang; e/. Tongkang; f/. Tongkang bermesin; g/. Kapal barang tradisional; h/. Log pon; dan i/. Kapal penyeberangan. Moda transportasi *waterway* Sungai Tallo termasuk kategori getek/klotok, sesuai Gambar 3, dimana memuat penumpang dan kendaraan, berbeda dengan bus air dan taxi air yang hanya spesifik memuat penumpang.



Gambar 3. Aktivitas Moda *Waterway* di Indonesia, *Monohull* dan *Twin Hull* (Katamaran)

## 2.2 Dermaga Singgah dan Tempat Tunggu (*Terminal*) Pelabuhan Sungai dan Danau

Pelabuhan adalah merupakan suatu lokasi yang terlindung dari gangguan laut/sungai/danau sehingga aktifitas bongkar muat dapat dilaksanakan untuk menjamin keselamatan penumpang dan barang (Kramadibrata, 2002, p. 13). Salah satu sarana/fasilitas pelabuhan terpenting dalam lingkup angkutan sungai/danau adalah dermaga. Dermaga adalah sarana tambatan bagi kapal bersandar untuk bongkar/muat (B/M) barang atau embarkasi/debarkasi penumpang perpindahan intra dan/atau antar moda.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhan Pasal 1 (19) yang dimaksud dengan terminal fasilitas pelabuhan yang terdiri atas kolam sandar dan tempat kapal bersandar atau tambat, tempat penumpukan, tempat menunggu dan naik turun penumpang, dan/atau tempat bongkar muat barang.

Sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan No.53 tahun 2002 tentang Tatanan Kepelabuhanan, klasifikasi pelabuhan ditetapkan dengan memperhatikan: a/. Fasilitas pelabuhan yang terdiri dari fasilitas pokok dan fasilitas penunjang; b/. Volume operasional pelabuhan; dan c/. Peran dan fungsi pelabuhan.

Fasilitas pokok pelabuhan ini meliputi: a/. Perairan tempat labuh termasuk alur pelayaran; b/. Kolam pelabuhan; c/. Fasilitas sandar kapal/dermaga; d/. Penimbangan muatan; e/. Terminal penumpang; f/. Akses penumpang dan barang ke dermaga; g/. Perkantoran untuk kegiatan perkantoran pemerintahan dan pelayanan jasa; h/. Fasilitas penyimpanan bahan bakar (bunker); i/. Instalasi air, listrik dan komunikasi; j/. Akses jalan dan atau rel kereta api; k/. Fasilitas pemadam kebakaran; dan l/. Tempat tunggu kendaraan bermotor sebelum naik ke kapal.

Sedangkan fasilitas penunjang pelabuhan meliputi: a/. Kawasan perkantoran untuk menunjang kelancaran pelayanan jasa kepelabuhanan; b/. Tempat penampungan limbah; c/. Fasilitas usaha yang menunjang kegiatan pelabuhan; dan d/. Area pengembangan pelabuhan.

Secara yuridis, sebuah dermaga harus memenuhi standar pelayanan sandar dan tambat secara layak dan aman bagi penumpang dan barang (PP No. 64 Tahun 2015 perubahan atas PP No. 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan). Sedangkan ISM Codes (*International Safety Management*) menetapkan dasar-dasar keselamatan, dimana keselamatan dimaksudkan adalah jiwa, lingkungan dan harta benda (yakni properti, dimana hal ini dimaksudkan untuk memperoleh profit dan menghindari kerugian, misalnya klaim).

Ada 2 hal pokok yang dapat dinilai dengan mengupayakan keselamatan dermaga, yakni: 1/. Kapal: kondisi aman bagi operasional kapal dan fasilitas pelabuhan; dan 2/. Penumpang dan barang: agar pelayanan terhadap masyarakat lebih terjamin terhadap keselamatan, keamanan dan kenyamanan.

### 2.3 Transfer Ipteks ke Mitra

Ipteks yang akan ditransfer ke mitra berupa pengetahuan pengenalan dan penerapan peralatan/perangkat keselamatan sarana pelabuhan tempat sandar moda *waterway* yang sesuai dengan mutu pelayanan sandar dan tambat serta terjamin terhadap keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi penumpang dan barang. Lebih lanjut, pengenalan sarana pelabuhan akan disampaikan pula dalam sosialisasi guna meningkatkan pengetahuan bagi pemilik moda *waterway* tentang kelengkapan minimal sebuah dermaga beserta perangkat keselamatannya dalam peningkatan mutu pelayanan sandar dan tambat yang layak serta terjamin terhadap keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi penumpang dan muatan.

Adapun perangkat keselamatan sebuah dermaga ini meliputi:

- a) Perlunya adanya fender; Fender dapat meredam energi yang ditimbulkan oleh moda transportasi air pada saat akan merapat ke dermaga.



Gambar 4. Contoh Beberapa Fender yang digunakan pada Dermaga

- b) Perlunya adanya pelampung penolong, seperti wujud cincin (*ring life buoy*); Pelampung penolong ini berguna untuk mengapungkan orang yang menggunakannya di atas air dan dapat dimanfaatkan penumpang agar mudah terapung di laut pada saat berlangsung kondisi darurat, sesuai Gambar 5. *Ring life buoy* ini berbentuk seperti ban mobil dan harus memiliki warna yang mencolok agar mudah dilihat/ditemukan. Pelampung penolong dilempar ke laut apabila ada satu orang penumpang yang jatuh ke laut. Sarana ini rata-rata terbuat dari gabus pejal dan tahan terhadap minyak. Pelampung ini harus mempunyai warna yang mencolok agar mudah dikenali. Pada pelampung dicantumkan huruf balok sesuai dengan nama dermaga atau moda transportasi *waterway*.



Gambar 5. Contoh Penempatan *Ring Life Buoy* pada Dermaga

- c) Perlunya adanya lampu penerangan di dermaga (*hurricane lamp on port*); Lampu penerangan di dermaga ini sangat diperlukan pada saat terjadi badai ekstrim. Operator moda *waterway* akan kesulitan melihat dermaga yang dituju pada saat kondisi hujan disertai badai, terlebih lagi jika dioperasikan pada malam hari. Adapun contoh lampu penerangan di dermaga ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Contoh Lampu Penerangan di Dermaga

- d) Perlunya adanya lampu navigasi di depan perairan dermaga (*navigation lamp on port*); Lampu navigasi di depan perairan dermaga sangat dibutuhkan jika lalu lintas moda *waterway* yang beroperasi mulai cukup banyak. Lampu navigasi ini berfungsi sebagai informasi jalur sisi kanan (*starboard side*) -yang ditandai dengan lampu hijau- dan sisi kiri (*port side*) -yang ditandai dengan lampu merah- yang harus dilalui sebuah moda *waterway* agar tidak terjadi tabrakan antar moda *waterway* atau perahu.



Gambar 7. Contoh Lampu Penerangan di Dermaga pada Dermaga dan Kapal

- e) Papan peringatan tentang keselamatan di area dermaga dan sekitarnya pada tempat-tempat strategis; Hal ini sangat dibutuhkan guna menunjang aspek keselamatan jiwa di area dermaga dan sekitarnya dan tempat-tempat strategis perairan. Selain aspek keselamatan penumpang/ jiwa dan barang/properti, papan peringatan juga diarahkan pula pada perlindungan lingkungan perairan. Hal ini sangat penting dilakukan guna menjaga kelestarian lingkungan di area dermaga dan sekitarnya, terlebih lagi Pulau Lakkang juga ditetapkan sebagai kawasan konservasi alam.



Gambar 8. Contoh Papan Peringatan yang Digunakan di Dermaga



Gambar 9. Contoh Papan Peringatan Tentang Keselamatan dan Menjaga Lingkungan Perairan

- f) Perlunya adanya rambu navigasi di depan perairan dermaga (*signs of navigation on port*); Rambu navigasi sangat dibutuhkan guna kelancaran berlalu lintas sepanjang perairan Sungai Tallo. Hal ini disebabkan karena perairan Sungai Tallo juga digunakan sebagai jalur bagi perahu-perahu penangkap ikan dan petani pohon nipah. Dengan adanya rambu navigasi ini diharapkan pengguna perairan dapat lebih teratur dan menghindari terjadinya kecelakaan yakni tabrakan antar moda di perairan Sungai Tallo.

Contoh rambu navigasi misalnya rambu larangan. Rambu Larangan berbentuk empat persegi panjang, berukuran 100 x 40 cm warna dasar putih dengan sebuah garis diagonal dan garis tepi warna merah setebal 10 cm, sedang petunjuk berwarna hitam dan angka-angka di dalam rambu berukuran tinggi 60 cm dan tebal 10 cm. Rambu larangan berbentuk lingkaran berukuran diameter 100 cm. Warna dasar putih dengan sebuah garis diagonal dan garis tepi lingkaran berwarna merah dengan ketebalan 10 cm. Papan tambahan pada rambu larangan berukuran 100 x 40 cm dengan warna dasar putih dan warna huruf dan/atau angka berwarna hitam. Pada gambar berikut ditunjukkan beberapa rambu larangan yang telah digunakan di Indonesia (AINANSS, 2006; SK Dirjen Hubla, 1993).



Gambar 10. Contoh Rambu Navigasi pada Alur Pelayaran



Gambar 11. Contoh Rambu Larangan pada Alur Pelayaran

### 3. Metode

Untuk pemenuhan keselamatan pengoperasian pelabuhan moda *waterway* Sungai Tallo yang kurang dilengkapi dengan perangkat keselamatan dan peninjauan kelayakan sebuah dermaga dari aspek keselamatan penumpang dan barang yang harus memenuhi standar pelayanan sandar dan tambat secara layak dan aman serta terjamin terhadap keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi penumpang dan barang (PP No. 64 Tahun 2015), maka diperlukan sosialisasi pengenalan dan penerapan penggunaan perangkat keselamatan dan pemenuhan sarana pelabuhan dermaga secara kolektif kepada kelompok pemilik moda *waterway* Sungai Tallo. Sosialisasi ini untuk peningkatan mutu layanan terhadap penumpang dan muatan moda *waterway* Sungai Tallo.

Adapun prosedur kerja guna mendukung realisasi pendekatan/solusi yang akan dilakukan adalah: a/. Persiapan internal dilakukan oleh tim yang akan melakukan pengabdian; b/. Pengambilan Data dan Administrasi pada Kecamatan Tallo dan Kelurahan Lakkang serta melakukan wawancara dengan kelompok pemilik moda *waterway* Sungai Tallo; c/. Pengadaan peralatan keselamatan jiwa di dermaga, balok dan papan kayu; d/. Penyerahan bantuan material papan dan balok kayu sebagai perbaikan dermaga dan perbaikan sarana *waterway* bagi pemilik moda transportasi *waterway* guna keselamatan jiwa pengguna dermaga dan penumpang; e/. Pembuatan materi sosialisasi; f/. Fabrikasi perbaikan *trestle* ke dermaga dan geladak moda *waterway* oleh kelompok moda *waterway*; g/. Sosialisasi Kemandirian Kelompok Moda Transportasi *Waterway* Sungai Tallo Makassar dalam Penerapan Keselamatan Sarana Pelabuhan; h/. Seminar hasil, publikasi dan pelaporan. Seluruh tahapan kegiatan ini dilakukan bersama dengan mitra kerja. Sosialisasi pengenalan perangkat keselamatan sarana pelabuhan moda *waterway* Sungai Tallo Makassar diterima oleh mitra kerja.

Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif aktif dengan melibatkan mitra kerja dalam sosialisasi perangkat keselamatan sarana pelabuhan secara mandiri sesuai dengan mutu pelayanan sandar dan tambat secara layak dan aman bagi penumpang dan kendaraan roda dua. Hal ini dimaksudkan agar mitra kerja merasa memiliki tanggung jawab pelayanan terhadap penumpang dan fasilitas yang ada di area dermaga labuh, sehingga dalam proses *maintenance/* pemeliharaan sarana pelabuhan akan lebih mudah dilakukan. Kesulitan-kesulitan yang dihadapi oleh mitra kerja dalam sosialisasi ini adalah perubahan cara berfikir pemilik moda *waterway* dalam pemenuhan perangkat keselamatan sarana pelabuhan secara mandiri.

Untuk mengetahui tingkat pemahaman warga terhadap peralatan keselamatan ini dalam aktifitas kesehariannya oleh kelompok moda *waterway*, tujuh hari setelah sosialisasi dan proses penyerahan bantuan perangkat keselamatan moda *waterway* dilakukan pemantauan. Pemantauan ini dimaksudkan untuk melihat perkembangan dan pendapat warga pengguna moda *waterway* serta kemungkinan untuk menerapkan bantuan serupa pada kelompok moda *waterway* lainnya. Respon positif diberikan oleh penumpang pengguna moda *waterway*. Mereka berharap bahwa kegiatan serupa yang memberi nuansa pengetahuan baru bagi kelompok moda *waterway* dan dapat dilakukan di masa-masa yang akan datang.

#### 4. Hasil dan Diskusi

Aktifitas pengabdian dilaksanakan di Kelurahan Lakkang Kecamatan Tallo Kota Makassar mulai dari rentang tanggal 23 Oktober hingga 25 November 2017. Aktivitas pengenalan perangkat keselamatan sarana pelabuhan moda *waterway* Sungai Tallo Makassar diselenggarakan bagi pemilik/operator moda *waterway* dan warga Kelurahan Lakkang yang dilakukan selama 1 hari yakni tanggal 12 November 2017. Sosialisasi ini melibatkan kelompok moda *waterway* Sungai Tallo yang beranggotakan 10 orang yang sekaligus berperan sebagai mitra kerja dan diikuti pula oleh perwakilan warga Kelurahan Lakkang. Profesi utama anggota mitra kerja ini adalah nelayan dan petani. Kelompok moda transportasi moda *waterway* Sungai Tallo ini melakukan pengadaan moda *waterway* secara mandiri sebagai mata pencarian alternatif setelah mereka melakukan aktifitas nelayan atau bertani.

Pelaksanaan kegiatan sosialisasi ini dilakukan dengan rangkaian tahapan berikut:

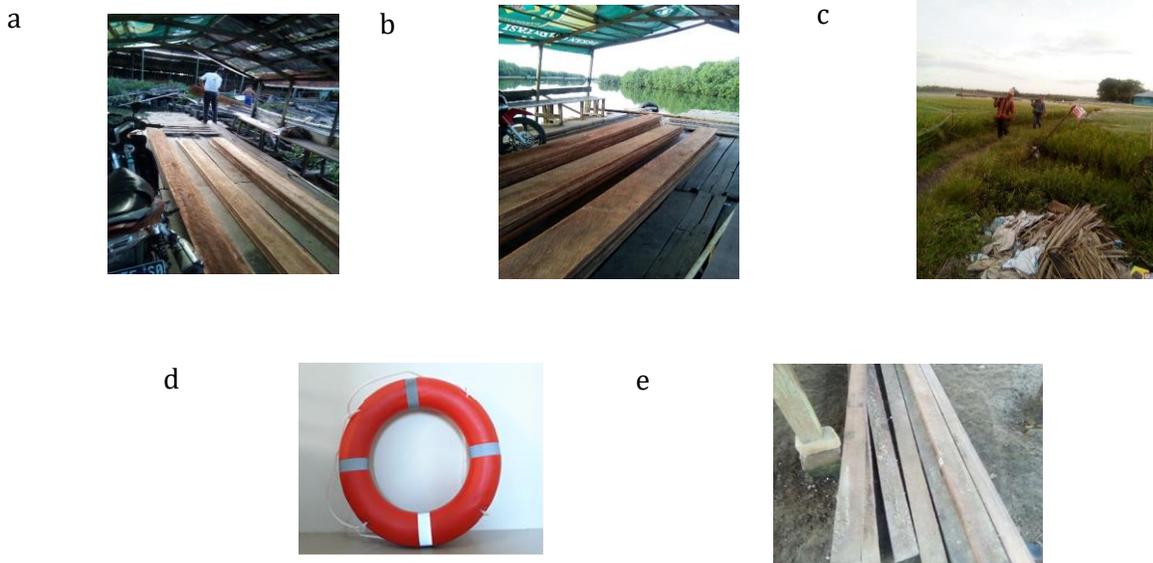
- a) Persiapan internal dilakukan oleh tim sosialisasi; Persiapan ini meliputi persiapan administrasi dan persiapan personal tim yang melakukan pengambilan data administrasi ke pemerintah setempat dan wawancara dengan warga Pulau Lakkang selaku pengguna moda *waterway*.
- b) Pengambilan data dan perijinan administrasi pada Kantor Kecamatan Tallo dan Kelurahan Lakkang serta melakukan wawancara dengan kelompok pemilik moda *waterway* Sungai Tallo; Setelah ijin kegiatan diperoleh dari Pemerintah Kecamatan Tallo dan Kelurahan Lakkang, selanjutnya dilakukan wawancara dengan kelompok pemilik moda *waterway* Sungai Tallo. Tim menyampaikan maksud dan tujuan kegiatan sosialisasi serta mengidentifikasi permasalahan yang dialami oleh pemilik/operator moda *waterway* yang seluruhnya bermukim di Pulau Lakkang. Hasil interview dengan kelompok moda *waterway* diperoleh identifikasi permasalahan dan data eksisting sesuai Gambar 12 yaitu:
  - Pemilik moda *waterway* belum memahami peraturan keselamatan sarana pelabuhan moda *waterway* yang sesuai dengan mutu pelayanan sandar dan tambat secara layak dan aman bagi penumpang dan barang, sehingga penyelenggaraan sosialisasi sangat penting untuk memperoleh pengetahuan pentingnya pemenuhan kebutuhan perangkat keselamatan sarana pelabuhan tempat sandar moda *waterway*;
  - Anggota kelompok moda *waterway* menyampaikan keluhan kesahnya bahwa sebagian dermaga yang telah dibangun mulai mengalami penurunan fungsi konstruksi/kerusakan di beberapa bagian. Seperti pada Dermaga 3 Lakkang, kondisi dermaga masih sangat baik, namun jembatan penghubung (*trestle*) menuju dermaga yang mengalami kerusakan, yakni elemen konstruksi balok pembujur *trestle* ke dermaga dan sebagian papan *trestle*. Hal ini disebabkan karena kualitas kayu yang kurang baik/bervariasi jenis kayunya.

Mereka telah berinisiatif memperbaiki *trestle* dengan mengganti elemen konstruksi balok pembujur *trestle* yang telah lapuk dengan material bambu. Inisiatif lainnya juga dilakukan dengan mengganti papan geladak *trestle* yang rusak dengan papan sisa-sisa bangunan. Saat ini, kondisi bambu dan papan geladak yang digantipun telah mengalami kerusakan, sehingga pemilik moda *waterway* merasa khawatir atas keselamatan, keamanan dan kenyamanan penumpang maupun turis yang berwisata ke Pulau Lakkang akan mengalami kecelakaan akibat kondisi *trestle* tersebut;



Gambar 12. Kondisi Kerusakan Sarana Pelabuhan *Trestle* dan Geladak Moda *Waterway*  
Sumber: Dokumentasi survey (2017)

- Anggota kelompok moda *waterway* juga merasa kesulitan untuk memperbaiki kerusakan papan geladak moda *waterway*-nya yang lapuk dan pecah-pecah. Mereka khawatir akan memakan korban penumpang yang sedang dimuat, khususnya pada saat hari libur dimana jumlah wisatawan yang meningkat. Anggota kelompok moda *waterway* sadar bahwa kondisi ini sangat membahayakan keselamatan para penumpang saat menapakkan kakinya atau menempatkan kendaraan roda duanya di geladak berlobang yang menyebabkan terjerembab/tercebur ke sungai.
- c) Pengadaan peralatan keselamatan jiwa di dermaga, balok dan papan kayu; Atas dasar hasil pengamatan lapangan dan diskusi antara tim peneliti dengan anggota kelompok moda *waterway*, selanjutnya pada tanggal 4 s.d. 5 November 2017 dilakukan pengadaan peralatan pelampung penolong (*ring of life*), balok kayu sebagai pengganti elemen konstruksi balok pembujur *trestle*, dan papan geladak moda *waterway*, sesuai Gambar 13;
- d) Penyerahan bantuan balok kayu untuk perbaikan *trestle* ke dermaga dan material papan kayu untuk perbaikan sarana *waterway* bagi pemilik moda *waterway* guna keselamatan pengguna dermaga dan penumpang; Penyerahan bantuan balok kayu dan papan geladak dilakukan pada tanggal 5 November 2017. Balok kayu digunakan untuk perbaikan dermaga 3, dimana balok kayu pembujur *trestle* telah rapuh. Sedangkan papan kayu sebagai material papan geladak diberikan kepada 3 pemilik angkutan moda yang geladak moda *waterway*-nya mengalami kerusakan. Adapun 3 pemilik moda tersebut adalah Bapak Dg. Japri, Dg. Azis dan Dg. Nasrul. Adapun kondisi ketiga moda *waterway* yang akan memperoleh bantuan seperti ditunjukkan pada Gambar 14. Bantuan balok dan papan kayu ini bertujuan sebagai *trigger*/pemicu bagi pemilik moda untuk lebih aktif dalam menjaga keselamatan pelayaran transportasi moda *waterway*-nya. Kami hanya menyediakan material induk, sedangkan material pendukung lainnya seperti paku, mur dan baut, dan peralatan serta tenaga kerja bersumber dari masyarakat.



Gambar 13. Pengadaan dan Penyerahan Perangkat Keselamatan, Balok dan Papan Kayu

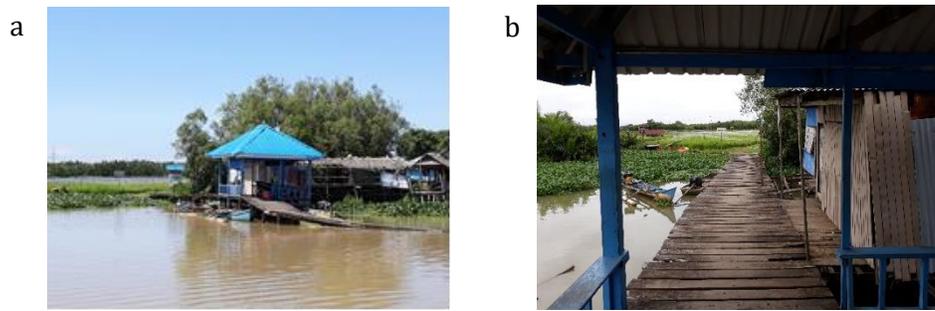
Sumber: Dokumentasi (2017)



Gambar 14. Kondisi Ketiga Geladak Moda *Waterway* yang Rusak

Sumber: Dokumentasi survey (2017)

- e) Pembuatan materi sosialisasi; Materi sosialisasi dibuat dengan mengacu pada aturan dan referensi terkait dengan perangkat keselamatan sarana pelabuhan, dengan memperhatikan kondisi pelabuhan eksisting.
- f) Fabrikasi perbaikan *trestle* ke dermaga dan geladak moda *waterway* oleh kelompok moda *waterway*; Konstruksi *trestle* yang diperbaiki adalah terletak pada dermaga 3 Lakkang, sesuai Gambar 15. Dermaga ini merupakan bantuan dari Dinas Perikanan dan Kelautan yang dibangun pada tahun 2013. Kondisi dermaga masih cukup baik, namun kondisi *trestle*-nya yang sudah rusak, yakni balok pembujur yang sudah rapuh. Namun kondisi ini telah diperbaiki oleh warga dengan mengganti balok pembujur *trestle* dengan bambu. Bambupun tidak bertahan lama karena pecah dan akhirnya lapuk.



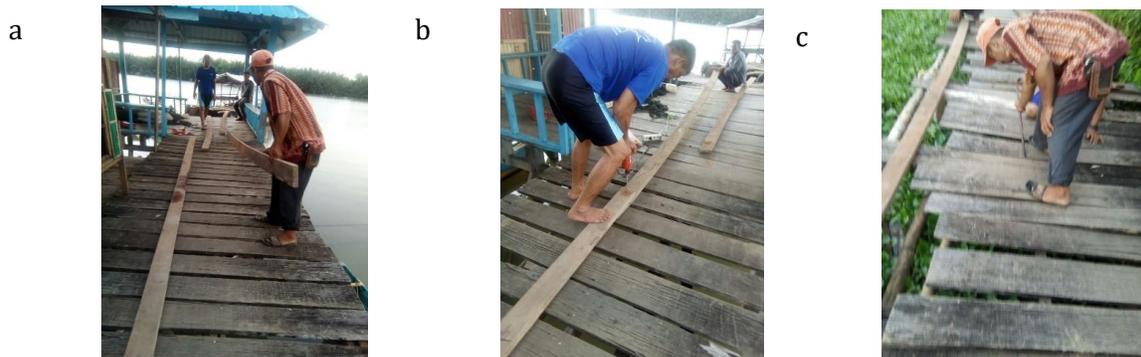
Gambar 15. Lokasi Dermaga 3 dan Kondisi *Trestle* yang Akan Difabrikasi  
Sumber: Dokumentasi survey (2017)

Aktifitas fabrikasi *trestle* dilakukan pada tanggal 11 November 2017 bertempat di atas *trestle* yang mengalami kerusakan dan dilakukan secara gotong royong oleh pemilik moda *waterway* dan warga, sesuai Gambar 16.

Finishing pekerjaan *trestle* ini terdiri atas pemasangan elemen konstruksi pembujur *trestle* dengan ukuran balok 5cmx10cmx4m dan pemasangan papan *trestle* dengan ukuran papan geladak 5cmx25cmx6m, seperti ditunjukkan pada Gambar 17.

Perbaikan papan geladak moda *waterway* dilakukan oleh masing-masing pemilik moda *waterway* dengan rentang waktu pengerjaan pada tanggal 13 s.d. 25 November 2017 sesuai kelonggaran waktu dari masing-masing pemilik moda *waterway*. Jumlah perbaikan untuk papan geladak moda *waterway* dari alokasi dana yang ada hanya dapat digunakan untuk membeli material papan kayu untuk 3 moda *waterway* dari total jumlah 6 moda *waterway* yang beroperasi dengan trayek Kera-kera - Lakkang, seperti ditunjukkan pada Gambar 18.

- g) Sosialisasi Kemandirian Kelompok Moda Transportasi *Waterway* Sungai Tallo Makassar dalam Penerapan Keselamatan Sarana Pelabuhan; Sosialisasi ini dilakukan pada hari Minggu tanggal 12 November 2017 bertempat di permukiman warga yakni Bapak Japar, ketua kelompok moda *waterway*. Sosialisasi dihadiri oleh peserta yakni warga Kelurahan Lakkang sebanyak 35 orang. Warga sangat antusias mengikuti sosialisasi karena hal ini menyangkut keselamatan jiwa warga yang menggunakan sarana moda *waterway* sehari-hari. Mereka baru sadar bahwa pemenuhan perangkat keselamatan pelayaran dengan moda *waterway* ini akan menarik dan meningkatkan kunjungan wisatawan baik turis domestik maupun manca negara/asing.





Gambar 16. Proses Fabrikasi Perbaikan *Trestle* Dermaga 3 Lakkang

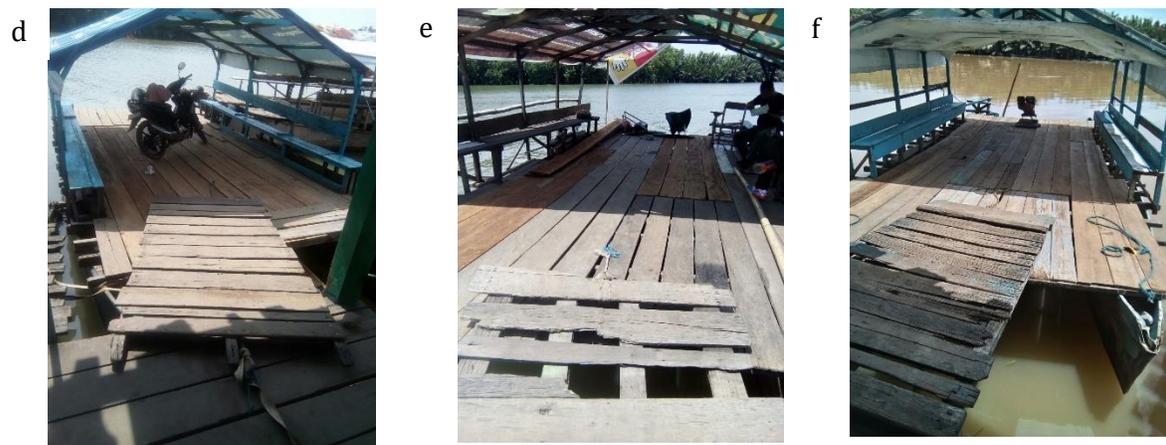
Sumber: Dokumentasi (2017)



Gambar 17. Hasil Perbaikan Balok Pembujur *Trestle* yang Rusak

Sumber: Dokumentasi (2017)





Gambar 18. Fabrikasi Perbaikan Papan Geladak Ketiga Moda *Waterway*

Sumber: Dokumentasi (2017)



Gambar 19. Pelaksanaan Sosialisasi

Sumber: Dokumentasi (2017)

- h) Seminar hasil, publikasi dan pelaporan; Seminar hasil dan pelaporan mengikuti jadwal yang ditetapkan oleh LP2M Unhas, serta publikasi dimuat pada jurnal.

Dengan berakhirnya proses sosialisasi dan perbaikan jembatan penghubung (*trestle*) dan geladak moda *waterway* kepada kelompok moda *waterway* ini diharapkan dapat menambah kenyamanan dan rasa aman penumpang lokal dan pengunjung wisata Lakkang baik turis domestik maupun mancanegara dalam pelayaran dan proses bongkar dan muat *waterway* di dermaga 3 Lakkang. Respon positif diberikan oleh penumpang pengguna moda *waterway*. Mereka berharap bahwa kegiatan serupa yang memberi nuansa pengetahuan baru bagi kelompok moda *waterway* sebagai operator khususnya dan kepada khalayak warga Kelurahan Lakkang umumnya, dapat dilakukan di masa-masa mendatang.

Tujuh hari setelah kegiatan sosialisasi, tepatnya tanggal 19 November 2017 dilakukan pemantauan untuk mengevaluasi perkembangan dan pendapat warga pengguna moda *waterway*. Hasil pemantauan diperoleh bahwa kelompok moda *waterway* telah melakukan aktifitas seperti sedia kala dengan memanfaatkan konstruksi dermaga 3 dan jembatan penghubung (*trestle*) yang telah diperbaiki. Kelompok moda *waterway* ini menghimbau adanya bantuan serupa bagi kelompok moda *waterway* lain di Kelurahan Lakkang Kecamatan Tallo. Lebih lanjut, pemantauan juga dilakukan pada kelompok moda *waterway* lain di wilayah Kelurahan Lakkang. Hal ini dimaksudkan untuk melihat perkembangan dan pendapat warga serta kemungkinan untuk menerapkan bantuan serupa pada kelompok moda *waterway* lain. Respon positif diberikan oleh kelompok moda *waterway* Lakkang–Kera-kera maupun kelompok moda *waterway* lain, yakni rute Lakkang–Tol Ir. Sutami.

## **5. Kesimpulan**

Dengan berakhirnya proses sosialisasi dan perbaikan jembatan penghubung (*trestle*) dan geladak moda *waterway* kepada kelompok moda *waterway* ini diharapkan dapat meningkatkan mutu layanan, yakni keselamatan, keamanan dan kenyamanan penumpang lokal dan pengunjung wisata Lakkang baik turis domestik maupun mancanegara dalam pelayaran dan proses bongkar dan muat *waterway* di dermaga 3 Lakkang. Respon positif diberikan oleh penumpang pengguna moda *waterway*. Mereka berharap bahwa kegiatan serupa yang memberi nuansa pengetahuan baru bagi kelompok moda *waterway* sebagai operator khususnya dan kepada khalayak warga Kelurahan Lakkang umumnya, dapat dilakukan di masa-masa mendatang.

## **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Hasanuddin yang telah mendukung dana untuk kegiatan sosialisasi ini dalam skema Program Pengabdian pada Masyarakat Unhas (PPMU) – Hibah Ipteks bagi Masyarakat (IbM) tahun 2017.

## Daftar Pustaka

- Kramadibrata, S. (2002). Perencanaan Pelabuhan, Bandung: Penerbit ITB.
- Triatmodjo, B. (2008). Pelabuhan, Yogyakarta: Beta Offset.
- Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2015 tentang perubahan atas Peraturan Pemerintah 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan Pasal 63 poin 4.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 51 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut, Pasal 21 poin 4.
- Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2011 tentang Angkutan di Perairan.
- Keputusan Menteri No. 73 Tahun 2004 tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai.
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 1999 tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai Pasal 14.
- Undang-Undang No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran Pasal 116 Ayat 1 Perlindungan Lingkungan Maritim.
- International Maritime Organization (IMO) Tahun 1999.
- Keputusan Menteri Perhubungan No.53 tahun 2002 tentang Tataunan Kepelabuhanan.
- ISM (International Safety Management) Codes. (2002)
- Association of Inland Navigation Authorities, Navigation Signs and Symbols, 2006. *An Industry Standard for UK Inland Waterways*, London.
- Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No: HK 206/1/20/DPRD/93 tentang Perambuan di Perairan Daratan dan Penyeberangan.

## Pelatihan Perbaikan Perahu Kecil Fiberglass Reinforced Plastic (FRP) Untuk Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Bantaeng

Wahyuddin Mustafa\*, Syamsul Asri, Farianto Fachruddin L, Moh.Rizal Firmansyah,  
Muh.Zubair Muis Alie dan Firman Husain  
Departemen Teknik Perkapalan dan Kelautan, Fakultas Teknik UNHAS  
wahyuddin.mustafa@unhas.ac.id\*

---

### Abstrak

Penggunaan perahu berbahan FRP (*fiberglass reinforced plastic*), untuk keperluan budidaya rumput laut dan penangkapan ikan sudah banyak di gunakan oleh pebudidaya rumput laut dan nelayan di daerah pesisir. Perahu yang telah dioperasikan umumnya akan mengalami penurunan performa atau kegagalan fungsional terutama struktur lambung. Struktur lambung sangat rentan rusak baik saat pemakaian normal maupun akibat benturan dengan objek lain atau karena campuran bahan tidak sesuai dengan standar. Seperti halnya kasus yang terjadi pada komunitas nelayan dan pebudidaya rumput laut di Desa Bontosunggu Kecamatan Bisappu Kabupaten Bantaeng, beberapa perahu mengalami keretakan dan bocor hampir seluruh lambung perahu. Guna menjaga kelancaran produksi budidaya rumput laut tentu ketersediaan perahu harus tinggi salah satu cara menjaga ketersediaan adalah dengan melakukan pemeliharaan dan perbaikan.

Teknologi perbaikan perahu FRP sangat sederhana, tempat yang retak atau bocor terlebih dahulu di gerinda dan dibersihkan dan di lapsi ulang dengan bahan *resin, mat, roving* jika dibutuhkan warna maka ditambahkan bahan *pigmen*. Apabila memperhatikan standar bahan dan kerja mencakup pembersihan, komposisi campuran, pelapisan dan penyelesaian akhir, niscaya hasil maksimal dapat diperoleh.

Pelatihan perbaikan perahu terbagi dalam tiga tahapan, melibatkan secara aktif anggota pebudidaya rumput laut yang berjumlah sekitar 12 (dua belas) orang. Tahap pertama dan kedua adalah penyampaian teori dan diskusi mencakup pengenalan bahan, peralatan, tata cara kerja dan K3 (keselamatan dan kesehatan kerja). Tahap ketiga adalah pembimbingan praktek perbaikan mencakup pembersihan badan perahu, pencampuran bahan, teknik-teknik laminasi dan penyelesaian akhir.

Hasil yang diperoleh melalui diskusi dan praktek adalah (1) peserta memahami bahan yang standar digunakan untuk perbaikan FRP, yang sebelumnya banyak menggunakan bahan tambahan yaitu *thinner* padahal ini membuat bahan menjadi getas, mudah retak dan bocor. (2) peserta mampu mencampur bahan sesuai standar. (3) peserta mampu melaminasi perahu dengan susunan laminasi yang standar dan menerapkan teknik-teknik melapis dengan baik.

Simpulan yang dapat diperoleh setelah kegiatan terlaksana adalah peserta dapat memilih bahan yang tepat untuk perbaikan perahu oleh karena telah mengenali karakteristik bahan FRP secara baik dan dapat mengerjakan sendiri perbaikan perahunya sehingga dapat menghemat biaya produksi budidaya rumput laut serta tetap menjaga ketersediaan perahu sehingga proses produksi tetap lancar.

*Kata Kunci: Perbaikan; Perahu; Fiberglass Reinforced Plastic; Resin; Mat; Roving; Pigmen.*

---

### 1. Pendahuluan

Kabupaten Bantaeng adalah sebuah kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan Indonesia. Terletak di bagian selatan Provinsi Sulawesi Selatan. Memiliki luas wilayah 395,83 km<sup>2</sup> atau 39,583 Ha yang dirinci berdasarkan lahan sawah mencapai 7.253 Ha (18,32%) dan lahan kering mencapai 32.330 Ha Secara administrasi Kabupaten Bantaeng terdiri atas 8 kecamatan yang terbagi atas 21 kelurahan dan 46 desa. Jumlah penduduk mencapai 190.000-an jiwa. Kabupaten Bantaeng terletak di daerah pantai yang memanjang pada bagian barat dan timur sepanjang 21,5 kilometer yang cukup potensial untuk perkembangan perikanan dan rumput laut.

Usaha perikanan dan budidaya rumput laut di Bantaeng umumnya berskala usaha rakyat. Masyarakat pesisir Bantaeng melakukan usaha perikanan dan budidaya secara berkelompok maupun perseorangan. Salah satu kelompok atau komunitas pebudidaya rumput laut berada di Desa Bontosunggu Kecamatan Bisappu. Sarana produksi yang digunakan adalah peralatan budidaya dan perahu. Peralatan budidaya yang dimaksud adalah: tali, pelampung, pisau, dan tempat jemuran. Perahunya adalah perahu berukuran kecil atau yang biasanya disebut sampan yang terbuat dari FRP.

Perahu yang telah dioperasikan umumnya akan mengalami penurunan performa atau kegagalan fungsional terutama struktur lambung. Struktur lambung sangat rentan mengalami kerusakan atau patah atau retak saat pemakaian normal, akibat mengalami benturan dengan objek lain, kandas dan atau karena penggunaan bahan tidak sesuai dengan standar (West System, 2014;1). Seperti halnya kasus yang terjadi pada komunitas nelayan dan pebudidaya rumput di daerah ini beberapa perahu mengalami keretakan dan bocor hampir seluruh lambung perahu. Berdasarkan penyelidikan dengan memeriksa langsung kondisi perahu maka diperoleh beberapa temuan yaitu:

1. Kerusakan perahu umumnya karena benturan dan gesekan dengan benda lain saat proses menaikkan dan menurunkan perahu dari pantai ke laut.
2. Perahu-perahu yang mengalami kebocoran dan retak di reparasi sendiri akan tetapi tidak memperhatikan komposisi bahan yang standar, mereka menambahkan bahan yang tidak sesuai dalam proses pencampuran yaitu *thinner* dengan tujuan untuk menambah volume atau sebagai pengencer.
3. Tata cara laminasi tidak sesuai standar dan komposisi bahan dalam pencampuran tidak sesuai standar.

Melihat fenomena tersebut dan guna menjaga kelancaran produksi budidaya rumput laut lancar perlu dilakukan advokasi pemeliharaan dan perbaikan perahu kepada komunitas.

Advokasi yang dimaksud dan mendesak untuk dilakukan adalah pelatihan pemeliharaan dan perbaikan lambung perahu FRP terhadap komunitas, Hal ini yang mendorong Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan dan Dosen-dosen Teknik Perkapalan Unhas melakukan kegiatan bernama *Naval Dedicate, Enviromental, Care & Knowledge* yang selanjutnya di singkat *NAVAL DECK*, merupakan salah satu program yang dimaksudkan sebagai kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (P2M) berupa kegiatan Bakti Sosial (pembersihan pesisir), Sosial (keselamatan maritim) dan *Workshop* (Perbaikan perahu fiberglass).

Target yang ingin dicapai melalui pelatihan ini adalah:

1. Mengenalkan material FRP sebagai bahan reparasi perahu.
2. Meningkatkan keterampilan kerja pemeliharaan di kalangan pengguna perahu *fiberglass* di Bantaeng.

Peningkatan keterampilan kerja pemeliharaan perahu *FRP* dimaksudkan untuk menjamin ketersediaan perahu sehingga akan menjaga proses produksi tetap berjalan lancar.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Apa itu FRP?

*Fiberglass reinforced plastic* (FRP) atau plastik diperkuat serat gelas, merupakan gabungan dari beberapa bahan (terutama serat gelas dan resin) membentuk lapisan-lapisan dan mengeras untuk

membentuk laminasi yang solid. Jika disatukan dengan benar, laminasi dapat menjadi kuat dan kaku dengan ketahanan yang baik terhadap kelelahan dan pengaruh air. Jika dibangun buruk, laminasi mungkin masih terlihat baik di permukaan tetapi, karena kualitas yang buruk, dapat menurunkan setengah dari umur yang diharapkan atau bahkan kurang (Anmarkrud Thomas, 2009 p.1) dan (John McVeagh, et.all, 2010, pp.46-47).

## 2.2 Bahan FRP

### 2.5. 1 Minyak Resin (Epoxy Resin)

Minyak resin bahan dasarnya terbuat dari minyak bumi dan residu tumbuhan. Adapun jenis resin yang umum digunakan untuk konstruksi perahu adalah jenis *orthophthalic polyester resin*. Untuk membuat campuran menjadi keras maka digunakan cairan kimia (*hardener*) yang biasa disebut dengan **Katalis** (*catalis*), seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Minyak Resin dan Katalis

Sumber: Marshall Roger (2010)



Gambar 2. Contoh Mat

Sumber: Anmarkrud Thomas (2010)

### 2.5. 2 Chopped Strand Mat (CSM) atau serat halus

Terbuat dari bahan *polyester*, sebagai media lapisan permukaan sebuah plat fiber, seperti terlihat pada Gambar 2.

### 2.5. 3 Waven Roving (WR) atau serat kasar

Terbuat dari bahan *polyester/epoxy*, digunakan sebagai media lapisan tengah dari plat *fiberglass*. Serat penguat merupakan serat gelas yang memiliki kekakuan dan kekuatan tarik yang tinggi serta modulus elastisitas yang cukup tinggi, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Roving

Sumber: Marshall Roger (2010)



Gambar 4. Talc (Tepung Khusus)

Sumber: Anmarkrud Thomas (2010)

#### 2.5.4 Talc (*tepung khusus*)

Digunakan untuk membuat lemfiber (*jackcoat*) serta untuk membuat campuran cat plincoat, seperti terlihat pada Gambar 4.

#### 2.5.5 Pigmen (*pewarna*)

Digunakan untuk memberi warna pada resin dan talc, warna tersedia bermacam-macam, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pigmen

Sumber: Marshall Roger (2010)

### 2.3 Alat dan Perlengkapan

Kuas paling cocok untuk penggunaan untuk *gelcoat* dan resin polyester terutama pada daerah sudut sempit dan detail-detail kecil. Kuas rol dari berbagai ukuran dapat digunakan. Rol harus terbuat dari bahan yang tidak akan rusak oleh pelarut, seperti terlihat pada Gambar 6.a. Gerinda poles dan potong, digunakan saat lambung perahu didempul, diperhalus permukaannya dan memotong FRP, seperti terlihat pada Gambar 6.b.



a



b

Gambar 6. Peralatan Kerja (a) Kuas Sapu dan Kuas rol; (b) Gerinda

### 2.4 Penanganan bahan FRP

Bahan FRP harus dilindungi dari sinar matahari langsung, angin dan hujan, seperti terlihat dalam ilustrasi Gambar 7.a. Pada iklim tropis, bahan FRP harus disimpan dalam kondisi gelap dan dingin mungkin untuk memastikan bahan tidak rusak (*shelf-life*) atau simpan di tempat kering, seperti terlihat pada Gambar 7.b.



a



b



c

Gambar 7. Penanganan Bahan (a) Pelindungan terhadap Matahari, Angin dan Hujan; (b) Penyimpanan Bahan di Tempat Kering; (c) Tempat Penampungan Perahu

Sumber: Anmarkrud Thomas, et.all (2010)

Hal ini sangat penting untuk melindungi area kerja dari matahari, angin dan hujan. Jika tempat penampungan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.c tidak mungkin, penampungan sementara harus dibangun, misalnya menggunakan terpal.

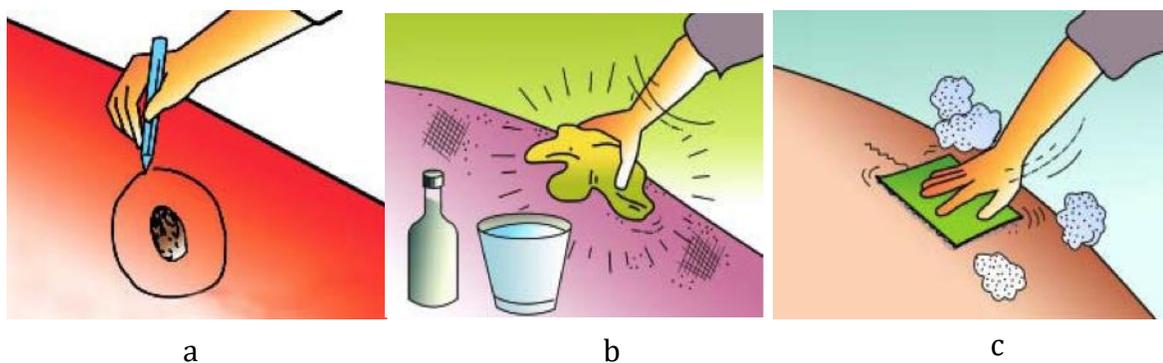
Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam pekerjaan perbaikan FRP.

1. Selalu periksa bahwa pemasok memberikan bahan FRP yang sesuai.
2. Jaga agar FRP kering dan bersih.
3. Semua bahan yang berhubungan dengan *polyester* harus disimpan di tempat gelap dan sejuk mungkin, dan pengeras harus disimpan secara terpisah.
4. Pastikan *gelcoat* itu dan resin telah dicampur dengan baik dalam drum atau wadah sebelum digunakan, untuk menghindari aditif menetap di bagian bawah.
5. Idealnya, saat melakukan pekerjaan perbaikan, semua bahan baku, perahu itu sendiri dan lingkungan harus pada suhu yang sama.

## 2.5 Perbaikan Kerusakan Laminasi

### 2.5.1 Penandaan dan Pembersihan

Menandai (marking) daerah pada permukaan laminasi yang akan dihaluskan /digerinda, seperti terlihat pada Gambar 8.a. Sebelum di gerinda, semua kotoran permukaan, seperti minyak dan silikon, harus dicuci bersih dan dihapus dengan pelarut yang sesuai. seperti terlihat pada Gambar 8.b. Permukaan harus dihaluskan dengan kertas amplas, baik secara manual atau dengan alat-alat listrik, seperti mata gerinda, seperti terlihat pada Gambar 8.c.



Gambar 8. Penandaan dan Pembersihan (a) Penandaan yang Rusak; (b) Pembersihan sebelum Penandaan; (c) Pembersihan dengan Amplas dan Gerinda.

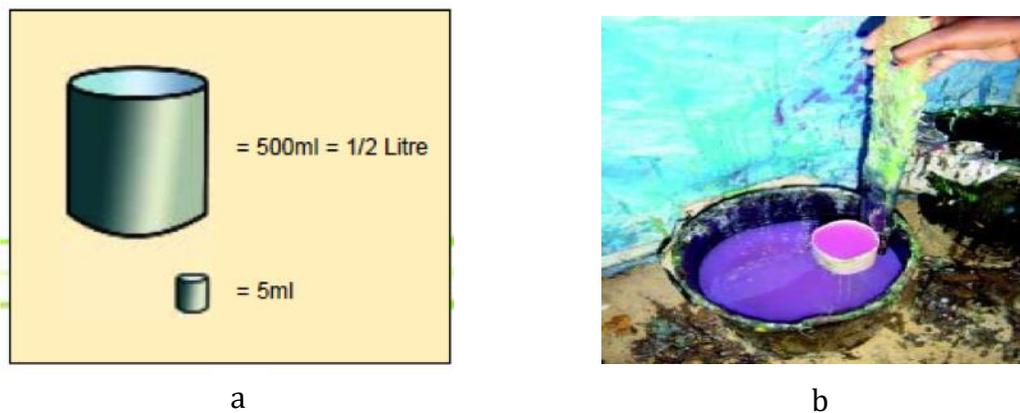
Sumber: Anmarkrud Thomas,et.all (2010)

### 2.5.3 Pemotongan Mat

Untuk pekerjaan perbaikan sederhana, pemotongan mat (CSM), harus disesuaikan dengan luas permukaan yang akan diperbaiki. Potongan pertama harus sesuai dengan luas lubang. Ukuran potongan berikutnya harus meningkat secara bertahap.

### 2.5.4 Campuran Resin dan Katalis

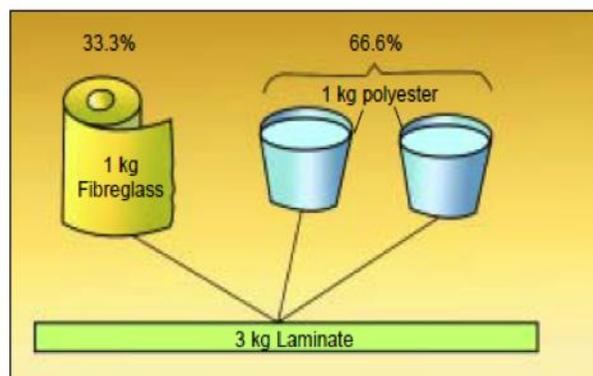
Resin dan pengeras harus dicampur. Jumlah katalis (hardener) adalah sebanyak 5 ml (0,18 oz) untuk setiap 500 ml (17,6 oz) dari resin. Sebuah botol plastik dapat digunakan untuk mengukur resin. Ini harus berisi persis 500ml (17,6 oz), seperti terlihat pada Gambar 9.a. Resin dituangkan ke dalam ember. Jumlah katalis yang benar untuk dicampurkan dengan resin adalah 1 persen, namun 0,8 persen akan normal juga bekerja di daerah tropis, seperti terlihat pada Gambar 9.b.



Gambar 9. Campuran Resin dan Katalis (a) Rasio Resin dan Katalis; (b) Pencampuran dalam Ember

Sumber: Anmarkrud Thomas, et.al (2010)

Jumlah kebutuhan resin polyester untuk fiberglass. Misalnya, jumlah resin untuk 1,0 m<sup>2</sup> dari 450g / m<sup>2</sup> CSM adalah 1000 g (atau 1 kg), seperti terlihat pada Gambar 10.

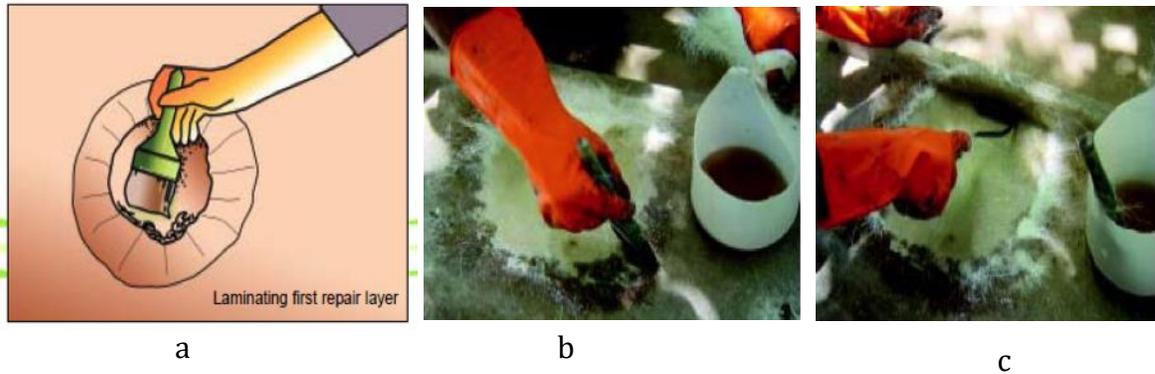


Gambar 10. Rasio Kebutuhan Resin dengan Mat dan Roving

Sumber: Anmarkrud Thomas, et.al (2010)

### 2.5.5 Pelapisan/Laminasi

Selalu melapiskan resin terlebih dahulu sebelum menggunakan mat fiberglass, seperti terlihat pada Gambar 11.a. Lapisan resin berikutnya di aplikasikan setelah menggunakan serat gelas, seperti terlihat pada Gambar 11.b. Gunakan kuas rol guna mengurangi gelembung udara dan memadukan lapisan resin dan mat serat gelas, seperti terlihat pada Gambar 11.c.



Gambar 11. Laminasi (a) Pelapisan Resin; (b) Pelapisan Mat dan Roving; (c) Memadukan Lapisan Resin, Mat dan Roving

Sumber: Anmarkrud Thomas,et.all (2010)

### 2.5.6 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Pekerjaan dengan bahan FRP merupakan pekerjaan yang berisiko terhadap keselamatan dan kesehatan, oleh karena itu selalu gunakan pelindung mata/kaca mata (*eye protection*), jika akan mengerjakan FRP oleh karena merupakan bahan kimia berbahaya, yang dapat menyebabkan iritasi mata dan kerusakan mata lainnya. Selalu gunakan masker (*respirator and/or dust mask*) guna melindungi diri dari bahaya gas dan debu FRP akibat pengamplasan/pengerindaan. Selalu gunakan kaos tangan (*gloves*) guna melindungi kulit dari bahaya cairan kimia, seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar. 12 Perlengkapan K3  
Sumber: Anmarkrud Thomas,et.all (2010)

### 3. Metode

Berdasarkan permasalahan yang diperoleh sebagaimana dijelaskan pada pendahuluan maka solusi yang ditawarkan berupa pelatihan dan pembimbingan kepada pebudidaya dan nelayan, dengan tahapan sebagai berikut:

1. *Tahap pertama;* Penyuluhan kepada pebudidaya dan nelayan terkait *FRP* secara interaktif, dilakukan tanya jawab, terkait pengenalan *FRP* apa dan bagaimana itu *FRP*, dan metode perbaikan perahu *FRP*, baik perbaikan dengan skala kecil maupun perbaikan skala besar. Perbaikan skala kecil meliputi, pengikisan kulit, keretakan kulit dan konstruksi. Perbaikan skala besar ini diantaranya, terjadi kebocoran pada perahu, perahu patah akibat tubrukan maupun akibat ketidaksempurnaan konstruksi.
2. *Tahap kedua;* mengenalkan, melatih dan membimbing pebudidaya dan nelayan mengenai penggunaan peralatan atau perlengkapan yang digunakan dalam pemeliharaan dan perbaikan lambung perahu *FRP*, termasuk peralatan keselamatan dan kesehatan kerja. Kemudian dilakukan pembimbingan proses perawatan dan perbaikan lambung perahu mulai pencampuran resin dan katalis, pelapisan *mat*, pelapisan *rovin*, pewarnaan dan finishing.
3. *Tahap ketiga;* melakukan pendampingan pada praktek perbaikan perahu yang rusak, diikuti oleh pebudidaya dan nelayan sebanyak 12 (dua belas) orang. Tiap peserta mengambil peran serta dalam proses perbaikan perahu, dimulai dari pembersihan perahu, penandaan bagian perahu yang rusak, pelapisan *mat*, *roofing*, hingga proses pewarnaan sampai kepada *finishing*.

Semua tahapan ini dilaksanakan pada sebuah tempat di Desa Bontosunggu Kecamatan Bisappu Kabupaten Bantaeng yang melibatkan Dosen Teknik Perkapalan Unhas sebagai narasumber, mahasiswa teknik perkapalan sebagai panitia pelaksana Naval Deck dan komunitas pebudidaya dan nelayan.

### 4. Hasil dan Diskusi

Program **Naval Deck** mencakup pelatihan perbaikan perahu, agar mencapai target dilakukan beberapa tahapan yaitu:

**Pertama;** Penyusunan buku panduan sebagai media atau sarana penyampaian informasi ke peserta pelatihan. Buku panduan dibuat sederhana dan interaktif berisi contoh-contoh kerusakan yang umum terjadi di perahu *FRP* baik yang skala kecil maupun besar, terminologi *FRP* (*Fiberglass reinforced plastic* atau Plastik diperkuat Serat Gelas), Bahan *FRP*, metode perbaikan, penanganan dan penyimpanan bahan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dan lingkungan.

**Kedua;** mengidentifikasi kebutuhan material langsung dan tidak langsung mencakup kebutuhan *resin*, *hardener*, *mat*, *roving*, *talk*, *pigmen*, mata gerinda, amplas, sabun colek, mesin gerinda, gunting dan lain – lain dengan panitia **Naval Deck**.

**Ketiga;** pekerjaan persiapan adalah memastikan tempat pelaksanaan pelatihan dan bimbingan memenuhi syarat-syarat minimum untuk pekerjaan *FRP* seperti terlindungi dari matahari langsung, hujan dan angin dengan melibatkan panitia Naval Deck dan pebudidaya.

Pelaksanaan pelatihan diawali dengan menyampaikan teori tentang FRP mencakup bahan FRP, penyimpanan dan penanganan bahan FRP, metode reparasi, K3 dan lingkungan. Dilanjutkan dengan tanya jawab antara nara sumber dan peserta.

Atensi peserta sangat baik dengan kehadiran sesuai target yaitu sebanyak 12 (dua belas) orang dan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan lugas dan dalam. Suasana pelatihan berubah menjadi ajang diskusi yang mempertemukan pengalaman-pengalaman peserta dengan teori-teori terkini tentang FRP yang digunakan pada perahu. Visualisasi kegiatan penyampaian teori seperti terlihat pada Gambar 13.a.



Gambar 13. (a) Penyajian Teori dan Diskusi; (b) Pemeriksaan Kondisi Perahu

Sumber: Naval Deck (2017)

Tahap berikutnya adalah memperagakan penggunaan alat kerja mencakup penggunaan mesin gerinda untuk memotong dan menghaluskan, alat keselamatan mencakup pelindung mulut (masker), pelindung mata (kacamata) dan pelindung tangan (kaos tangan), dilanjutkan demonstrasi cara mencampur resin dan hardener yaitu dengan perbandingan 1 : 100 artinya untuk setiap 5 ml (0,18 oz) di campur 500 ml (17,6 oz) resin, seperti ilustrasi pada Gambar 9.

Tahapan berikutnya berupa peragaan pelapisan *mat*, *roving* secara bergantian. Kebutuhan jumlah *resin polyester* untuk *fiberglass* dapat ditentukan misalnya, jumlah resin untuk 1,0 m<sup>2</sup> dari 450g / m<sup>2</sup> CSM adalah 1000 g (atau 1 kg), seperti ilustrasi pada Gambar 10 dan 11.

Pada kegiatan ini, perahu yang diperbaiki hanya (1) satu, berdasarkan pemeriksaan secara detail kondisi perahu didapatkan kerusakan skala besar dan kecil yaitu perahu bocor di haluan, tengah dan buritan. Tebal kulit sisi dan lambung berkisar 3 (tiga) mm saja tidak sesuai dengan standar **BKI** yaitu sekitar 4 mm, untuk panjang perahu 6 – 7 meter.

Solusi dalam penanganan atau reparasi perahu yaitu :

1. Mengeringkan perahu.
2. Membersihkan seluruh permukaan perahu baik di dalam maupun diluar dari kotoran-kotoran yang menempel menggunakan amplas dan mata gerinda, seperti terlihat pada Gambar 13.b.
3. Menandai daerah – daerah yang rusak.

4. Dilakukan pemotongan lambung perahu atau pada daerah yang mengalami kebocoran dan retak.
5. Memotong-motong mat dan roving sesuai dengan luas potongan dan melebihi sebesar 2 cm untuk lapisan berikut.
6. Mencampur resin dan katalis dan melapiskan resin terlebih dahulu kepada daerah yang bocor dan retak.
7. Menempel potongan *mat* sampai tertutupi bocoran dan retakan.
8. Setelah kering sentuh, dilakukan pelapisan keseluruhan badan kapal yang telah ditandai dengan menggunakan isolasi.
9. Pelapisan dilakukan untuk menambah ketebalan kulit yang tidak memenuhi standar BKI dilakukan dari dalam lambung sekaligus melapisi patahan. Lapisan pertama dilakukan dengan memberikan resin secara merata kemudian dipasangkan matt 300, setelah itu di berikan resin lagi secara merata kemudian dipasangkan roving 600 sebagai lapisan kedua, dan lapisan matt 300 untuk lapisan ketiga, seperti terlihat pada Gambar 14.a.
10. Penyelesaian akhir berupa pemberian warna dengan cara mencampurkan resin dengan talc dan pigmen wana biru, kemudian di lapiskan keseluruh lambung kapal yang telah di tandai, seperti terlihat pada Gambar 14.b.



a



b

Gambar 14. (a) Pelapisan Resin, Mat dan Roving; (b) Pelapisan Resin, Talc dan Pigmen  
Sumber: Naval Deck (2017)

Setelah dilakukan pelatihan dan bimbingan kepada komunitas pebudidaya dan nelayan tentang reparasi perahu maka hasil yang kelihatan nyata adalah:

1. Peserta mampu membedakan karakteristik masing – masing bahan FRP.
2. Peserta mampu menggunakan alat dalam proses pekerjaan reparasi, terutama alat pertukangan dan alat – alat keselamatan.
3. Peserta mampu mencampur *resin* dan *hardener* sesuai standar pabrikan.
4. Peserta mampu melakukan pelapisan menggunakan *resin*, *mat* dan *roving*.
5. Peserta mampu melakukan pelapisan menggunakan campuran *resin*, *talc* dan *pigmen*.

Beberapa hal yang menjadi topik diskusi pada pelatihan yaitu:

1. Bahan.

Sebelum pelatihan ini hampir semua peserta menambahkan *thinner* dalam campuran resin dan *hardener* dalam melakukan pekerjaan FRP. Mereka mendapatkan informasi yang salah yakni bahwa sama dengan aplikasi cat, *thinner* dapat menambahkan volume dan karena alasan harga *resin* relatif mahal. Hal ini tidak dianjurkan dan di larang oleh pabrikan karena dapat berdampak pada kekuatan tarik bahan.

## 2. Teknik pelapisan.

Sebelum pelatihan ketika mengerjakan pelapisan kepada daerah yang bocor mereka tidak mengeringkan, membersihkan dan mengkurinda bagian yang akan di lapisi sehingga tidak terjadi senyawa yang baik dengan lapisan berikutnya yang mengakibatkan tidak menyatunya bahan, ini terlihat dari potongan-potongan lapisan yang dibongkar saat pembersihan ada lumut yang menempel, berarti ada air yang terperangkap disela-sela lapisan yang tidak menyatu.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh setelah kegiatan terlaksana adalah peserta dapat memilih bahan yang tepat untuk perbaikan perahu oleh karena telah mengenali karakteristik bahan FRP secara baik dan dapat mengerjakan sendiri perbaikan perahunya sehingga dapat menghemat biaya produksi budidaya rumput laut serta tetap menjaga ketersediaan perahu sehingga proses produksi tetap lancar.

## Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang mendukung terlaksananya kegiatan ini yaitu Ketua Himpunan Mahasiswa Departemen Teknik Perkapalan Unhas Muhammad Ilham, Ketua Panitia Naval Deck Dwiki Timur Pratama Bakri serta seluruh rekan-rekannya dan komunitas pembedidaya dan nelayan di Desa Bontosunggu Kecamatan Bisappu Kabupaten Bantaeng.

## Daftar Pustaka

- Anmarkrud T. (2009). *Fishing Boat Construction: 4, Building an Undecked Fibreglass Reinforced Plastic Boat*, FAO, Rome, Italy.
- Anmarkrud Thomas, et al. (2010). *Guide to Simple Repairs of FRP Boats in a Tropical Climate*. FAO, Rome, Italy.
- BKI, (1996). *Rules and Regulations for the Classification and Construction of Ships, FRP Ships*, Biro Klasifikasi Indonesia, Jakarta.
- McVeagh, J., Anmarkrud, T., Gulbrandsen, O., Ravikumar, R., Danielsson, P., Gudmundsson, A. (2010). *Training Manual on The Construction of FRP Beach Landing Boats*. FAO, Rome, Italy.
- Marshall Roger. (2010). *Fiberglass Boat Repairs Illustrated*, International Marine / MC-Graw-Hill, New York, USA.
- West System. (2014). *Fiberglass Boat Repair & Maintenance*, Gougeon Brothers, Inc., Bay City, MI USA, pp. 002-550.