B i s m i l l a a h i r r a h m a a n i r r a h i i m

akulah laut temaram disepi malam
saat wajah purnamamu bercermin
akulah laut terlarut dalam
sampai cintamu mengusir kesunyian

akulah laut, akulah laut
karena dikau adalah pantai
yang setia dirindu gelombangku

masa akhir kuliah, 93 22 009

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Rencana Penentuan Lokasi Penempatan Terumbu Buatan (Artificial Reef) (Studi Kasus Kawasan Tanjung Bunga Kodya. Ujungpandang)

Nama Mahasiswa : Mislam Nur

Nomor Pokok : 93 22 009

Skripsi telah diperiksa
dan disetujui oleh :

DR. Ir. Roland A. Barkey
Pembimbing Utama

Drs. M. Altin M., M.Surv.
Pembimbing Anggota

Ir. Baharuddin Nur, Dipl.Env.
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :

Ir. Syamsu Alam Ali, MS
Dekan,

DR. Ir. Ambo Tuwo, DEA
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 24 Agustus 1999

RINGKASAN

MISLAM NUR. 93 22 009. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Rencana Penentuan Lokasi Penempatan Terumbu Buatan (Artificial Reef) (Studi Kasus Kawasan Tanjung Bunga Kotamadya Ujungpandang), (dibawah bimbingan **Roland A. Barkey** sebagai Pembimbing Utama dan **M. Altin Massinai,** Dan **Baharuddin Nur** sebagai Pembimbing Anggota).

Program pengembangan terumbu buatan (artificial reef) adalah suatu alternatif untuk mengatasi permasalahan yang mengancam sumberdaya di perairan pantai. Teknologi ini merupakan sarana untuk meningkatkan potensi sumberdaya hayati laut dengan cara menyediakan habitat baru bagi biota-biota laut sekaligus sebagai bangunan pengaman pantai. Untuk mendapatkan hasil maksimal maka perlu dibuat analisis keadaan fisik wilayahnya.

Sistem informasi geografis (SIG) adalah teknologi yang dapat dijadikan sebagai suatu alat analisis dalam menilai kelayakan suatu wilayah perairan untuk lokasi penempatan artificial reef dengan mengumpulkan berbagai data keruangan atau data spasial. Melalui . SIG akan tersusun basis data spasial yang jauh lebih lengkap dari sekedar sebuah peta biasa.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui cara penentuan lokasi yang berpotensi untuk penempatan terumbu buatan berdasarkan metode sistem informasi geografis dengan kajian dari beberapa aspek fisika oceanografis, yaitu : arah dan kecepatan arus, gelombang, sedimen tersuspensi, kedalaman, material dasar perairan, dan profil kemiringan.

Penelitian ini dilaksanakan selama Desember 1998 sampai Juli 1999 dengan mengambil Kawasan Tanjung Bunga Kodya Ujungpandang (761000 - 767000 mT dan 9422000 - 9432000 mU, seluas k.l. 3.715 Ha) sebagai sebuah contoh kasus.

Dalam penelitian ini digunakan pengaplikasian Sistem Informasi Geografis (SIG). Diawali dengan penentuan matriks kesesuaian, akuisisi dan pengolahan data, dan melakukan analisis data dengan identifikasi sederhana untuk penentuan kelas kesesuaiannya. Hasil akhir berupa peta kesesuaian fisik/aktual dan peta kesesuaian potensial lokasi untuk penempatan terumbu buatan.

Kedalaman perairan 0 - 25 m dengan kelandaian dasar perairan termasuk landai, sedimen dasar terbagi atas liat, pasir, dan lumpur serta campuran ketiganya dengan sebaran sedimen tersuspensi 3 mg/l - 200 mg/l, kecepatan arus 2 - 50 cm/det, terdapat daerah alur pelayaran seluas 442 Ha, dan jarak dari terumbu alami > 1 km. Hasil penelitian ini memperlihatkan tiga lokasi terpisah yang memiliki kesesuaian fisik aktual seluas 144,6 Ha yang masing-masing terletak 2 km di depan Pantai Tanjung Bunga, 1,7 km di depan Pantai Tanjung Merdeka, dan 1,3 km di depan Pantai Barombong. Berdasarkan analisa kesesuaian potensial di dapat lokasi seluas 937 Ha yang dianggap potensial untuk penempatan terumbu buatan.

Kata kunci : Aplikasi SIG, terumbu buatan, kesesuaian lokasi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan taufiq-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tahap pembuatan skripsi ini.

Skripsi ini berjudul "Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Rencana Penentuan Lokasi Penempatan Terumbu Buatan (Studi Kasus pada Kawasan Pantai Tanjung Bunga Kotamadya Ujungpandang)" yang diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Pendidikan Sarjana (S-1) pada Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Penyusunan skripsi ini adalah merupakan tahap belajar juga sehingga tak sedikit kendala yang harus dihadapi, namun banyak pihak telah memberikan bantuan, dorongan, bimbingan, saran, dan lain-lainnya. Olehnya itu maka meski tak cukup tapi izinkanlah penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Segenap civitas akademika Universitas Hasanuddin khususnya Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan serta Fakultas Ilmu Kelautan.
2. Bapak **DR. Ir. Roland A. Barkey** (beserta seisi rumah atas segala kebaikannya), Bapak **Drs. M. Altin Massinai, M. Surv.**, dan **Bapak Ir. Baharuddin Nur, Dipl. Env.** yang telah meluangkan kesempatan sebagai pembimbing.
3. Ibunda **Saharibulan** dan Ayahanda **Nurdin Djaya** atas samudra kasih sayang dalam berkah cinta yang suci. Juga Adik-adik terkasih.

4. DR. Dadang Ahmad, , Pak Syahrir, Ahmad Bahar., Pak Syahar, Pak Natan, Pak Yusmin, PSDAL-Unhas, YKL, dan Staf Pusat Data Spasial Propinsi Sulawesi Selatan
5. Para Dosen yang telah memberikan sumbangan pengetahuan. Rekan-rekan Kelautan, Oceanographic crew (khususnya para anggota terakhir Angk. 93) dan semua mahasiswa Kelautan Unhas.
6. Khas teruntuk *Anak-anak Langit* : Im, Muleng , Ahmad, Uceng, Udi , Mi , Yana, Pite, Lina, Mase, Ike, Masna, ... atas nilai persaudaraan, persahabatan, cinta, dan semua kebersamaannya.
7. Teman-teman di MPM Unhas '93-'97, Rantebelu Crew, Baer, dan semua pihak yang telah memberikan bantuan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, baik dari segi penulisan maupun analisa, olehnya itu penulis mohon maaf dan mengharapkan saran serta kritik konstruktif edukatif. Semoga bermanfaat dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Ujungpandang, Agustus 1999

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

Nomor | Halaman

Teks

DAFTAR GAMBAR

Nomor | Halaman

Teks

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor.

Halaman

Teks

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kawasan pesisir pantai adalah ekosistem yang memiliki daya tarik besar untuk berbagai keperluan sehingga menempatkan wilayah tersebut pada posisi penting. Meningkatnya aktivitas manusia di wilayah pantai, secara langsung ataupun tidak, telah memberikan ancaman pada keberadaan berbagai ekosistem alami wilayah pantai. Tekanan akibat aktifitas manusia dapat berupa pencemaran baik dari industri, rumah tangga ataupun sektor pertanian, pengambilan terumbu karang, dan cara penangkapan biota laut yang salah. Dalam kurun waktu tertentu tekanan-tekanan ini akan menimbulkan masalah serius bagi sumberdaya hayati di perairan pantai. Ekosistem terumbu karang misalnya, telah terancam kelestariannya akibat adanya kerusakan serius. Hal tersebut ditandai dengan penurunan kualitas dan kuantitas karang serta organisme yang hidup di dalamnya. Oleh karena itu, untuk melindungi wilayah pantai dari berbagai kerusakan yang lebih serius, diperlukan upaya-upaya khusus yang dapat menahan laju kerusakan.

Pembangunan wilayah pantai dengan program *Water front city* semakin menempatkan posisi wilayah pantai sebagai wilayah strategis dan sekaligus alternatif wilayah pengembangan dengan beragam peruntukan. Kawasan pantai Tanjung Bunga yang meliputi Tanjung Bunga, Tanjung Merdeka, dan Pantai Barombong adalah suatu contoh pengembangan wilayah pantai. Melihat pola perencanaan penataan kota maka Kawasan Tanjung Bunga diperuntukkan bagi pariwisata sebagai

peruntukan utama dan peruntukan pendukung ialah sebagai kawasan pemukiman. Perusahaan Gowa Makassar Tourism Development Corporation (PT. GMTDC) merencanakan membangun hotel, perkantoran, pemukiman, tempat rekreasi, ruang terbuka, pembangunan jalan akses laut dan darat, dan beberapa sarana pendukung lainnya di atas lahan seluas 1000 ha yang pembangunannya akan dilaksanakan dalam dua tahap, masing-masing pembangunan tahap I pada tahun 1997-2006 meliputi luas 770 ha dan tahap II tahun 2007-2016 seluas 230 ha. Pembangunan di kawasan tersebut sedikit banyaknya akan memberi pengaruh yang langsung atau tidak pada sumberdaya alam di kawasan tersebut, termasuk sumberdaya hayatinya.

Program pengembangan terumbu buatan (artificial reef) adalah suatu alternatif untuk mengatasi permasalahan yang mengancam sumberdaya di perairan pantai. Teknologi ini merupakan sarana untuk meningkatkan potensi sumberdaya hayati laut dengan cara menyediakan habitat baru bagi biota-biota laut. Dengan adanya habitat baru ini dapat menarik organisme laut untuk berkumpul di sekitar terumbu buatan (Hutomo, 1991). Namun struktur terumbu buatan ini tidak dimaksudkan sebagai pengganti ekosistem terumbu karang yang kompleks dan berproduktivitas tinggi. Terumbu buatan yang dibangun pada lokasi yang sesuai dapat pula berfungsi sebagai perlindungan lingkungan fisik pantai.

Terumbu buatan pada dasarnya adalah suatu konstruksi tertentu yang dibangun dari bahan keras yang kemudian diletakkan di dasar perairan. Rancangan terumbu buatan ini dimaksudkan untuk penyediaan substrat atau celah perlindungan

bagi biota laut, dengan pemasangan yang tepat arah dan orientasinya ke garis pantai dan arus laut maka terumbu buatan juga dapat dijadikan sebagai bangunan pengaman pantai.

Keberhasilan pelaksanaan program terumbu buatan ini bergantung pada kondisi dasar perairan yang menunjang kestabilan kedudukannya di dasar perairan, tidak berpindah tempat atau rusak oleh arus, gelombang, dan atau tertabrak kapal.

Teknologi terumbu buatan ini menunjukkan bahwa saat ini telah semakin berkembangnya teknologi-teknologi dalam memanfaatkan potensi sumberdaya laut, juga dalam konservasi lingkungan laut dan sumberdayanya. Untuk mendapatkan hasil maksimal maka perlu dibuat analisis keadaan fisik wilayahnya. Pelaksanaan survey penentuan lokasi penempatan terumbu karang buatan ini memerlukan waktu, tenaga, dan mobilitas yang sangat besar karena areal yang akan diidentifikasi biasanya sangat luas. Sehubungan dengan hal tersebut maka dibutuhkan suatu metode survey yang mampu memberikan gambaran kelayakan perairan untuk penempatan terumbu buatan dalam waktu singkat, multi temporal, tidak banyak membutuhkan tenaga, dan sekaligus mencakup wilayah yang luas.

Sistem informasi geografis (SIG) adalah teknologi yang dapat dijadikan sebagai suatu alat analisis dalam menilai kelayakan suatu wilayah perairan untuk lokasi penempatan artificial reef. Melalui metode SIG akan tersusun data spasial yang jauh lebih lengkap dari sekedar sebuah peta biasa. Keunggulan manajemen informasi spasial, kemampuan menganalisa data spasial dan data atribut yang dapat

dilakukan secara terpadu dalam SIG memberi kemudahan membuat perencanaan pengembangan/pembangunan suatu wilayah tertentu dan sekaligus dapat dipadukan dengan rencana pengembangan wilayah lainnya dan ataupun pengembangan dengan orientasi berbeda.

Berdasarkan beberapa penelitian mengenai kondisi kawasan pantai di Ujungpandang diketahui bahwa pengembangan wilayah pantai telah menimbulkan berbagai macam masalah. Hal tersebut menarik minat penulis untuk mencoba menerapkan metode analisis kesesuaian penempatan terumbu buatan (artificial reef) sebagai suatu penanganan masalah di wilayah pantai.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi lokasi potensial untuk penempatan terumbu buatan, memanfaatkan data bereferensi spasial berdasarkan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui pendekatan Fisika Oceanografis.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi yang bermanfaat dalam program pengembangan wilayah pantai, perbaikan lingkungan laut, dan intensifikasi pemanfaatan sumberdaya hayati laut. Selain itu dapat digunakan sebagai bahan acuan (base line data) bagi studi pengelolaan wilayah pantai.

Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian meliputi analisis spasial pada Perairan Kawasan Tanjung Bunga dengan mengkaji beberapa aspek fisika oceanografis, yaitu : arah dan kecepatan arus, gelombang, sedimen tersuspensi, kedalaman, material dasar perairan, dan kemiringan lereng, serta faktor keselamatan pelayaran dan jarak dari terumbu alami.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis (SIG) sebagai sebuah sistem informasi mempunyai kesamaan dengan sistem informasi lainnya, di mana sistem ini merupakan satu kesatuan yang terdiri atas berbagai subsistem yang mempunyai tugas masing-masing, dan merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengelola sejumlah data yang bervariasi dan cukup kompleks sehingga dihasilkan suatu bentuk informasi yang dapat dipakai untuk proses pengambilan keputusan dan penetapan kebijaksanaan dalam berbagai bidang yang melibatkan aspek keruangan / spasial (Sunarmo, 1994).

Sistem informasi geografis adalah suatu sistem yang berbasis komputer untuk mendapatkan, mengolah, menyimpan, menganalisis, dan menyajikan informasi geografik yang bergeoreferensi (Sukmayadi, 1995).

Kegunaan SIG biasanya dipakai sebagai sarana acuan dalam perencanaan dan mampu mempercepat pengambilan keputusan berdasarkan data dan fakta yang dapat diandalkan. SIG memiliki kemampuan untuk menghubungkan deskripsi suatu lokasi dengan karakteristik yang dimilikinya. SIG merupakan informasi yang bergeoreferensi terhadap koordinat di permukaan bumi yang diterapkan untuk mengelola informasi spasial, termasuk informasi tentang sumberdaya, yang dapat digunakan oleh perencana dan pengambil keputusan untuk pengelolaan sumberdaya pada wilayahnya. Azas informasi spasial dapat dimanfaatkan untuk perencanaan,

pengambilan keputusan, maka informasi tersebut harus akurat, tepat waktu dan sesuai dengan tujuan pemanfaatannya (Baker dan Mc Laughin, 1991 dalam Widjojo, 1995).

Menurut Suwahyuono (1995) bahwa sebuah sistem informasi memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Mampu memberikan respon dalam waktu sesingkat-singkatnya terhadap permintaan informasi multidisipliner dan terpadu.
2. Mampu menyajikan informasi dalam format yang diperlukan serta dalam bentuk yang sederhana, sehingga informasi dapat dengan mudah dicerna.
3. Memiliki kegesitan dan kelenturan untuk menampung data temporal dan 'menjawab' permintaan informasi sesuai dengan keperluan yang bersangkutan.

Data yang dihimpun dalam sistem ini dapat berupa grafikal maupun tekstual, serta mempunyai referensi geografis, oleh sebab itu sistem seperti ini disebut juga Sistem Informasi geografis.

Elemen-Elemen Sistem Informasi Geografis

Sebagai sebuah sistem informasi yang memiliki kumpulan data, orang atau organisasi sebagai pengguna dan pengelola serta sistem manajemennya Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki elemen-elemen :

a. Komputer dan Hardware Pendukungnya

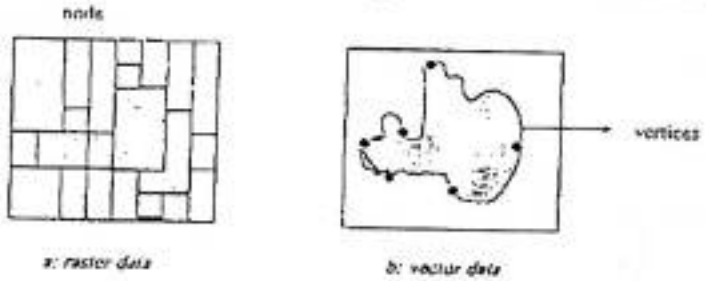
Hardware yang digunakan dalam aplikasi SIG biasanya digunakan secara luas untuk mesin-mesin komputing yaitu terdiri dari Central Prosesing Unit (CPU), keyboard, mouse, dan visual data unit (VDU). CPU komputer dapat berbentuk personal computer (PC), workstation tunggal, komputer mini, atau mainframe computer. Aplikasi SIG dalam PC populer di tahun-tahun terakhir ini, sebagai akibat perkembangan PC yang sekarang sangat cepat, lebih murah, dan berdaya besar. Hanya sebagian hardware yang dikhususkan untuk aplikasi SIG seperti digitizer, scanner, dan plotter. Digitizer digunakan untuk mengkonversi data dari peta menjadi data digital secara manual dan memasukkannya ke dalam komputer. Fungsi scanner pada prinsipnya sama dengan digitizer, tetapi masukan data dilakukan dengan otomatis (Prasetyo, 1998).

b. Software Komputer

Syarat-syarat utama software untuk SIG adalah perolehan data dan penanganannya, akses data dan perubahannya, basis data dan perangkat untuk memanipulasinya, dan aplikasi-aplikasi spesifik (Ball dan Babbage dalam Prasetyo, 1998). Jika paket software tidak mampu menjalankan satupun dari syarat-syarat itu maka tidak dapat diklasifikasikan sebagai software SIG, contoh; Computer Aided Design (CAD). CAD memiliki batas-batas dalam fungsi-fungsi analisis seperti analisis luas poligon dan studi sosial ekonomi. Suatu penelitian tentang software SIG tahun 1989 menunjukkan bahwa terdapat 62 sistem SIG dan sejenisnya. Lebih dari

sebagian dijalankan oleh mikrokomputer. Dijalankan pada bermacam-macam sistem operasi seperti; Unix, DOS, IBM OS-2, dan macintosh. Tipe data yang dapat dianalisa ragam dan sebagainya terdiri dari suatu struktur data tunggal baik raster maupun vector.

Format data raster ialah susunan data yang disusun atas ruang atau tempat berukuran sama. Data satelit atau DEM adalah contoh data raster. Data tersebut disimpan dalam komputer sebagai matriks. Sedangkan data vector adalah seperangkat vertices yang dihubungkan oleh garis. Format data vector umumnya metode displai data untuk sebagian besar software SIG (Prasetyo, 1998).



Gambar 1. Gambar bentuk data raster dan vektor (Prasetyo, 1998)

Aplikasi Sistem Informasi Geografis pada Bidang Perencanaan Pendayagunaan Sumberdaya Laut

Dinyatakan oleh Ilyas, dkk (1996) bahwa dimanapun, sudah terbukti jika pemanfaatan sumberdaya laut yang tidak baik atau keliru dalam evaluasi atau perencanaannya akan menjurus dan berakibat pada :

a) Rusaknya habitat kritikal dari ekosistem vital seperti mangrove, terumbu karang, padang lamun, dan tepian pantai berpasir (sandy beach), yang semuanya tidak ternilai harganya;

b) Menurunnya kondisi sosial ekonomi dan budaya masyarakat pantai;

c) Tersia-sianya modal yang telah ditanamkan serta upaya dan waktu yang telah dihabiskan; dan

d) Tidak lestarinya lingkungan berikut tidak berlanjutnya pembangunan.

Sehubungan dengan itu, pembangunan sektor kelautan haruslah dilaksanakan dengan mempertimbangkan isu-isu global, nasional dan wilayah, dengan selalu berorientasi pada kelestarian lingkungan, konservasi dan proteksi sumberdaya, penggunaan iptek yang tepat guna dan ramah lingkungan, serta berdampak positif terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat dan meningkatkan kemampuan sumberdaya manusia.

Tujuan dari upaya ini adalah penggunaan dari berbagai jenis data yang ada untuk diolah dengan teknologi SIG sehingga menghasilkan berbagai prototipe yang dapat dikembangkan lebih lanjut bagi maksud-maksud perencanaan sumberdaya pantai dan laut.

Aplikasi SIG di Zona pesisir adalah : a) Kartografi; b) Pengelolaan daratan; c) Pengelolaan habitat air tawar; d) Pengelolaan habitat lautan: menciptakan basis data bagi berbagai atribut, data point, batimetri, tipe sedimen, menetapkan kriteria untuk model habitat yang cocok dengan cara menjelaskan hubungan antara variabel-

variabel spasial, peta-peta overlay: e) Potensial untuk pegembangan aquacultur (MREP, 1997).

Pembagian Kawasan ke dalam zona-zona dari kawasan-kawasan yang memiliki kesamaan mengandung arti bahwa :

- Penggunaan-penggunaan yang tidak serasi dapat dipisahkan
- Kumpulan penggunaan-penggunaan yang memberikan manfaat dari adanya penggunaan lain dapat digabungkan.
- Kawasan yang sesuai dapat disediakan untuk berbagai jenis kegiatan yang dapat disesuaikan dalam kawasan tersebut.

Untuk masing-masing zona yang diidentifikasikan di dalam suatu kawasan, suatu pernyataan zonasi dikembangkan dengan jelas untuk mendefinisikan zona-zona dan memberikan petunjuk perencanaan bagi zona tersebut.

Kondisi Umum Terumbu Karang Alami di Indonesia

Ekosistem terumbu karang terdapat di lingkungan perairan yang agak dangkal, seperti paparan benua dan gugusan pulau-pulau di perairan tropis. Untuk mencapai pertumbuhan maksimum terumbu karang memerlukan perairan yang jernih, dengan suhu perairan hangat, gerakan gelombang yang besar, dan sirkulasi air yang lancar serta terhindar dari proses sedimentasi (Dahuri et al, 1996).

Karang hampir tersebar di seluruh perairan pantai Indonesia. Hal ini disebabkan oleh karena kondisi lingkungan mendukung pertumbuhannya.

Temperatur yang hangat di atas 20° C, air yang jernih, arus laut yang tidak terlalu kuat, dan salinitas yang normal, menyebabkan karang dapat tumbuh subur di seluruh perairan pantai Indonesia (Sastrowardoyo dalam Hutomo, 1991).

Nontji (1986) menyatakan bahwa dari segi estetika, terumbu karang yang masih utuh menampilkan pemandangan yang sangat indah, dapat dimanfaatkan untuk mendorong industri pariwisata. Sebagai sumberdaya hayati, terumbu karang dapat pula menghasilkan berbagai produk yang bernilai ekonomis penting seperti ikan. Terumbu karang merupakan pelindung fisik terhadap pantai dari pengikisan oleh pukulan ombak.

Menurut Suharsono (1994) bahwa banyak karang di Indonesia bertempat di dekat daerah pengembangan ekonomi intensive. Misalnya : Pulau Seribu yang berlokasi di lepas pantai Jakarta, berpenduduk padat dan merupakan kota industri. Selama peningkatan penduduk dan pesatnya pembangunan, karang mengalami penurunan. Tingginya beban sedimen dari Citarum, Cisadane, Sungai Anke tidak hanya membawa sedimen tetapi juga limbah industri dan pembuangan sampah. Beberapa pulau di kepulauan Seribu adalah subyek untuk pengambilan terumbu karang dan pasir, utamanya untuk konstruksi dan landasan lapangan terbang Soekarno-Hatta.

Hewan karang memulai hidupnya sebagai larva planktonik yang kemudian menempel pada suatu dasar yang cocok dan identik dengan induknya setelah metamorfosa. Dalam tubuh polip karang terdapat fitoplankton dari golongan

Dinoflagellata yaitu *Symbiodinium microadriaticum* yang biasa disebut zooxanthella, hewan ini bersimbiosa dengan karang, mereka hidup dalam karang, menyerap hasil buangan yang dihasilkan oleh inang, mengubah posphat dan nitrat menjadi protein dan dengan energi matahari mengubah karbondioksida menjadi karbonat (Whitten, et all, 1987). Juga dinyatakan bahwa sejumlah 262 jenis hewan karang keras (Sceleractinia) yang tergolong dalam 78 marga dan anak marga telah diidentifikasi di kepulauan Sangkarang dan lebih banyak dari yang telah dikenal dari tempat lain yang manapun di daerah Indo-Pasifik.

Terumbu karang mempunyai fungsi alami : (a) sebagai lingkungan hidup, (b) sebagai pelindung fisik bagi sistem pulaunya, (c) sebagai sumberdaya hayati, dan (d) sebagai sumber keindahan. Sebagai pelindung fisik maka formasi karang batu bersifat pemecah ombak dan penahan arus. Terumbu karang bersama hutan mangrove sangat penting sebagai pembangun daratan yang membantu pembentukan pulau dan pelindung pantai (Odum, 1971).

Terumbu Buatan (Artificial Reef)

Rumpon dasar disebut juga sebagai terumbu buatan atau artificial reef. Merupakan bangunan yang dapat dibuat dari berbagai jenis bahan seperti ban, bambu, pelepah kelapa, kayu, kerangka beton, fibreglas, pralon, bekas bus, kapal bekas, dan bahan-bahan lainnya. Bangunan rumpon dasar sebelum ditenggelamkan ke dasar laut perlu dirancang dan dibuat lebih dahulu agar nantinya disenangi oleh

ikan sebagai habitat, tempat hidup, atau tempat berlindung (Dep. Lingkungan Hidup RI, 1996). Terumbu buatan juga dapat didefinisikan sebagai sesuatu material atau benda-benda dengan strruktur tertentu yang diletakkan di dasar perairan dan dirancang untuk menarik dan menyediakan tempat perlindungan bagi biota laut (Christy, 1990).

Terumbu buatan ini mempunyai beberapa fungsi, seperti dijelaskan Dep. Lingkungan Hidup RI (1996) antara lain ialah :

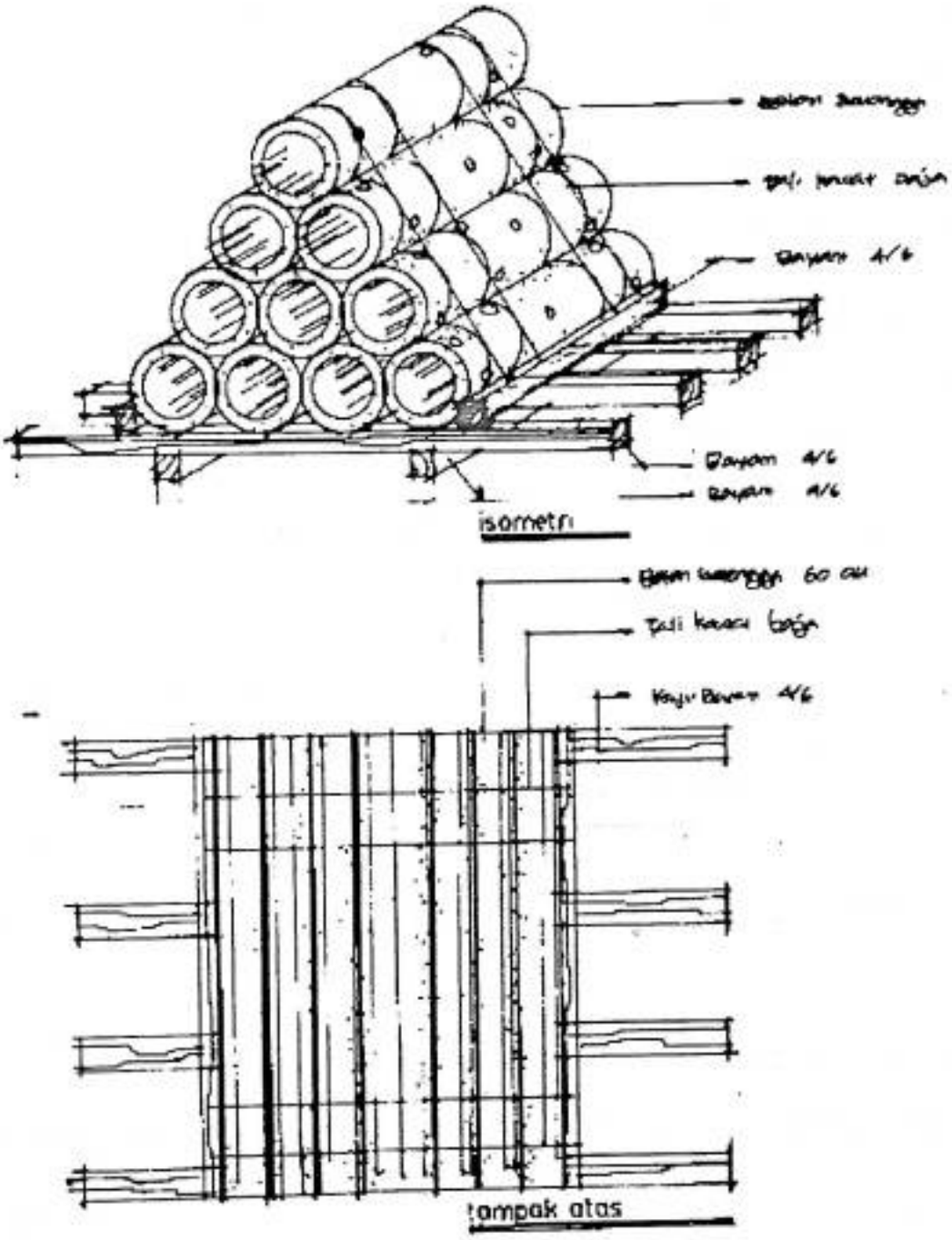
- Sebagai tempat habitat dan tempat berlindung berbagai jenis ikan karang, dan sekaligus sebagai daerah asuhan ikan-ikan muda.
- Merupakan sumber bahan makanan ikan dengan terbentuknya perifiton dan komunitas biotik lainnya.
- Meningkatkan daya dukung dan produktivitas lingkungan pantai dan laut.
- Membantu mengurangi kerusakan terumbu karang dan meningkatkan keanekaragaman biota laut.
- Membantu melindungi pantai dan mengurangi terjadinya abrasi.

Untuk menentukan efektifitas fungsi terumbu buatan ini sebagai bangunan pelindung pantai maka diperlukan pengetahuan tentang saling tindak antara struktur dan ombak. Penyelidikan mengenai hal tersebut dapat dibagi atas tiga kategori yaitu : studi analitik, percobaan di laboratorium, dan pengukuran langsung dilapangan. Ketiga metode tersebut saling terkait dan saling mendukung. Untuk studi awal biasanya digunakan studi analitik yang kemudin dilanjutkan dengan percobaan

dengan menggunakan model di laboratorium dan akhirnya pembuatan struktur yang sesungguhnya di lepas pantai. Hal ini sebagaimana dinyatakan oleh Hamzah (1991).

Untuk membuat terumbu buatan (rumpon dasar) dapat digunakan berbagai bahan yang tersedia di suatu daerah tertentu. Beberapa bahan yang sering digunakan sebagai terumbu buatan atau rumpon dasar adalah bambu, kayu, ban bekas, pralon, pipa beton, fibreglas, mobil bekas, kapal bekas, dan lain-lain. Di Teluk Jakarta pernah dicoba menenggelamkan becak-becak bekas untuk dijadikan terumbu buatan. Pada tahun 1800-an para nelayan di South Caroline Amerika Serikat mengadakan pemasangan terumbu buatan dengan menggunakan bahan dari pohon Oak pada perairan di sekitarnya. Penelitian dan pengembangan bentuk konstruksi terumbu buatan secara intensif dan skala besar dilakukan oleh Amerika Serikat pada tahun 1950 (Hurme, 1979). Sedangkan di Indonesia telah diprakarsai oleh Komando Lintas Laut Militer (KONLINLAMIL) dengan melaksanakan Operasi Bhakti peletakan kerangka mobil bekas, ban mobil bekas, dan bis-bis serta beton di Pulau Kotok Kecil Kepulauan Seribu Jakarta (Soekarno, 1986).

Salah satu model konstruksi modul terumbu buatan yang terbuat dari bahan beton seperti yang dicontohkan oleh Departemen Lingkungan hidup Republik Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Konstruksi Modul Terumbu Buatan Beton Berongga

Bentuk rumpon dasar/terumbu buatan dapat dirancang secara fleksibel dengan berbagai bentuk bangunan dan kombinasinya dengan bermacam-macam jenis bahan, namun beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam merancang bentuk rumpon dasar yaitu :

1. Harus dapat menyediakan rongga dan ruangan untuk tempat berlindung ikan.
2. Harus stabil dan aman terhadap gerakan atau gangguan arus dasar laut. Bentuk piramid yang dilengkapi dengan pemberat merupakan bentuk yang paling stabil.
3. Dapat ditambah dengan bahan-bahan lain untuk mempercepat pertumbuhan peri'iton yang akan menjadi makanan ikan.

Rumpon dasar (terumbu buatan) dengan konstruksi beton berongga terbuat dari bahan beton baik yang sudah digunakan maupun yang mau didesain khusus untuk terumbu buatan dengan tujuan tertentu. Dengan pipa beton berukuran 60 cm maka satu unit rumpon mencapai tinggi 2,4 m dan panjang 1,2 m (Dep. Lingkungan Hidup RI, 1996).

Ilyas, dkk. (1995) menyatakan bahwa pada pemasangan yang terumbu buatan dapat bertindak sebagai pelindung garis pantai. Disamping itu dapat bertindak sebagai penghadang bagi operasi kapal pukat penangkap ikan yang memiliki efek merusak.

Pemasangan terumbu karang buatan akan membawa pengaruh terhadap perairan yang semula secara ekologis tergolong miskin atau kurang produktif akan

menjadi perairan yang produktif. Dari hasil penelitian diketahui bahwa ikan-ikan dan biota laut lainnya akan berkoloni pada terumbu karang buatan tersebut. Pada mulanya biota laut akan memanfaatkannya sebagai tempat berlindung. Bakteri dan diatome dengan cepat akan memanfaatkan material tersebut sebagai substrat untuk menempel. Dalam beberapa waktu kemudian permukaan material ini akan menjadi substrat untuk penempelan organisme seperti sponge, barnacles, dan rumput laut. Dengan adanya organisme-organisme ini maka komposisi biota yang hidup pada terumbu buatan akan semakin kompleks. Adanya organisme-organisme tersebut akan dimanfaatkan sebagai bahan makanan, sehingga terciptanya suatu rantai makanan. Pada umumnya struktur koloni komunitas flora dan fauna pada terumbu buatan akan mencapai maksimal setelah kurun waktu antara 3 sampai 5 tahun (Hurme, 1979).

Kriteria Pemilihan Lokasi

Studi literatur antara lain adalah untuk menentukan data yang digunakan dalam analisis dengan metode Sistem Informasi Geografis (SIG). Data tersebut berhubungan dengan penentuan kriteria lokasi yang potensial untuk penempatan terumbu buatan (artificial reef).

Faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan di mana terumbu buatan ini akan dipasang antara lain adalah maksud pemasangan terumbu buatan, apakah untuk eksplorasi seperti meningkatkan tangkapan ikan; untuk rekreasi; atau

untuk konservasi seperti pengamanan daerah pantai khususnya garis pantai, juga faktor geologi hidrografi, kualitas air, biologi, dan faktor sosial ekonomi serta budaya masyarakat setempat.

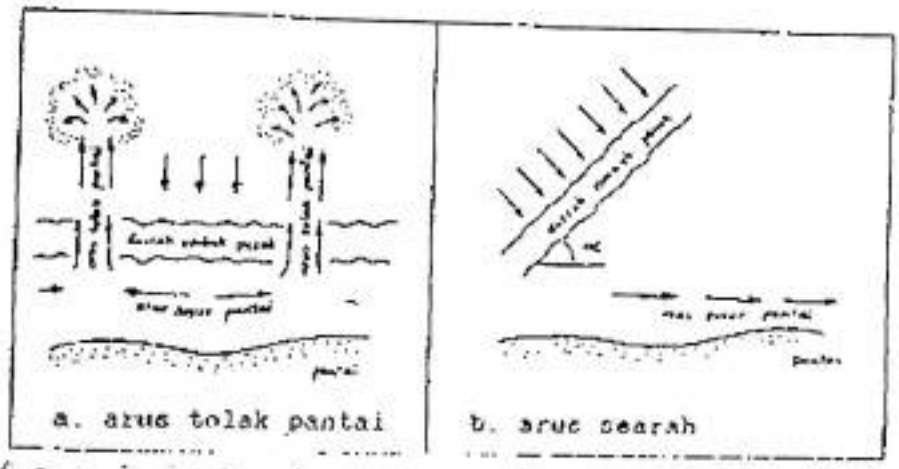
1. Arus

Arus merupakan gerakan mengalir massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin , densitas air laut, bentuk topografi dasar lautan, pulau-pulau yang ada di sekitarnya, gaya Coriolis dan arus Eikman, atau dapat pula disebabkan oleh gerakan gelombang yang panjang (Nontji, 1987).

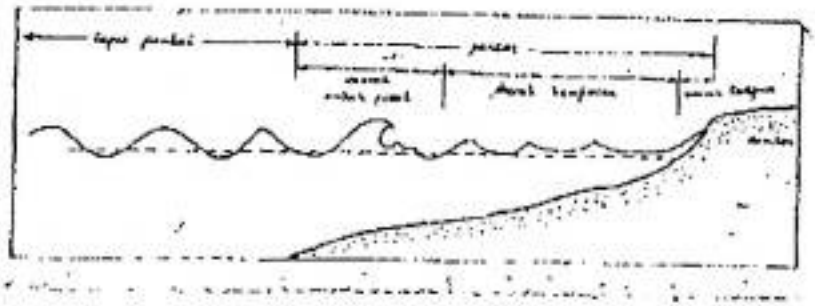
Dukbury dan Duxbury (1984) menyatakan bahwa arus pantai timbul karena adanya pergerakan massa air sepanjang perairan pantai seperti gerakan gelombang, pasang surut, arus sungai dan pengaruh arus laut atau arus musim yang keadaannya sudah terpecah-pecah. Arus yang tiba di perairan pantai akan bergerak searah garis pantai yang disebut arus susur pantai (longshore current) dan sebagian akan dipantulkan ke arah laut yang disebut arus tolak pantai (Rip current).

Lokasi pemasangan terumbu karang buatan ditempatkan pada daerah yang mempunyai kondisi kecepatan arus yang tidak terlalu kuat (Hadisubroto dan Sutarto, 1990). Kecepatan arus tidak lebih dari 3 knot. Hal ini akan mencegah rusaknya konstruksi terumbu karang buatan (Ramon, 1988). Apabila terumbu karang buatan dipasang pada lokasi yang mempunyai arus dasar yang kuat dapat menyebabkan penggosokan terhadap topografi dasar perairan dan akhirnya akan mempengaruhi

stabilitas terumbu karang buatan. Faktor lain, pada arus yang terlalu kuat dapat menghalangi penempelan dan pertumbuhan organisme (Hung, 1988).



Gambar 3. Pola Arus di Pantai (Carter, 1986)



Gambar 4. Sketsa transformasi gelombang di permukaan ketika memasuki perairan dangkal.

2. Ombak

Angin yang berhembus di permukaan air dan mentransfer energi ke air, akan menghasilkan ombak yang merambat menjauhi daerah asal terbentuknya. Tinggi dan

panjang ombak yang terbentuk dipengaruhi oleh kecepatan angin, lamanya berhembus, dan jarak dari sumber pembangkit ombak.

Profil ombak di laut mendekati bentuk gelombang sinus, dengan panjang gelombang yang besar dan puncak gelombang yang pendek. Ketika memasuki perairan dangkal, ombak akan mengalami transformasi, mulai dari menyentuh dasar kira-kira panjang ombaknya sama dengan setengah dari kedalaman air atau lebih signifikan lagi, seperempat dari kedalaman air.

Kecepatan dan panjang gelombang akan menurun dan tinggi gelombang akan meningkat periode yang masih konstan ketika memasuki perairan dangkal. Tinggi gelombang akan meningkat dan pecah di suatu kedalaman daerah ombak pecah (Komar, 1976).

Transformasi Ombak

Interaksi antara ombak dengan morfologi pantai, akan menimbulkan transformasi bentuk ombak tersebut dan juga terjadi perubahan pada morfologi pantai baik berupa perluasan area ataupun pengikisan.

a. Refraksi Ombak

Jika suatu muka barisan ombak datang secara miring terhadap tepi pantai; yang kemiringan dasar landai dengan kontur-kontur kedalaman yang sejajar dengan pantai; maka muka ombak akan mengalami proses pembiasan atau refraksi, dalam hal ini arah perambatannya berangsur-angsur berubah dengan berkurangnya kedalaman, sehingga dapat diamati bahwa muka ombak cenderung sejajar dengan kontur. Hal ini

disebabkan oleh perubahan bilangan gelombang (k) yang menyebabkan perubahan phasa ombak (Carter, 1988).

b. Difraksi Ombak

Arah dari perambatan ombak dapat juga berubah atau mengalami pelenturan, ketika ombak melewati perairan dengan kedalaman air yang konstan, seperti ketika ombak menuju ke suatu pulau atau pemecah ombak (breakerwater). Bentuk ini disebut difraksi ombak (Carter, 1988).

Difraksi ombak sangat penting bagi ahli teknik untuk merancang pemecah ombak dan pelabuhan pantai. Seperti dinyatakan oleh Carter (1988) bahwa pola difraksi atau pelenturan dapat diamati bila suatu ombak melewati sebuah tanjung atau ujung sebuah tanggul buatan, maka ombak akan mengalami pemanjangan puncak secara melengkung ke arah sisi belakang tanjung atau tanggul perintang tersebut. Peristiwa ini terjadi karena perembesan energi ke dalam daerah bayang-bayang yang merupakan daerah air tenang di belakang tanjung atau tanggul perintang.

3. Sedimen tersuspensi

Soemarto (1986) mendefinisikan sedimentasi sebagai pengangkutan, melayangnya (suspensi) atau mengendapnya material fragmental oleh air. Lebih lanjut dikatakan bahwa sedimentasi merupakan akibat dari adanya erosi dan memberi dampak banyak, antara lain ialah :

a. Di sungai, pengendapan sedimen di dasar sungai yang menyebabkan naiknya dasar sungai , kemudian menyebabkan tingginya muka air sehingga berakibat sering terjadinya banjir menimpa lahan-lahan yang tidak dilindungi.

b. Di muara sungai, akan menyebabkan terjadinya endapan yang mengganggu stabilitas pantai dan juga mempengaruhi organisme biotik di sekitarnya, utamanya terumbu karang.

Angkutan-angkutan sedimen yang terjadi pada daerah dekat pantai dapat dibagi atas dua komponen yaitu angkutan ke arah susur pantai dan angkutan ke arah lepas pantai. Angkutan ke arah lepas pantai terutama diakibatkan oleh arus balik dasar (undertow) dan arus tolak pantai (rip current), sedangkan angkutan susur pantai sangat berkaitan dengan arah arus susur pantai yang dibangkitkan ombak. Besarnya angkutan sedimen melayang (suspended load) sangat tergantung pada sudut kemiringan pantai (β), massa jenis air laut (ρ), tinggi gelombang (H), kedalaman perairan (h), massa jenis sedimen yang melayang (ρ_s), dan konsentrasi volume rata-rata endapan pasir.

Adanya pemusatan endapan secara alami akan mempengaruhi proses pengendapan. Kecepatan pengendapan ini merupakan fungsi dari ukuran, bentuk, densitas, dan viskositas fluida sehingga partikel yang berukuran besar akan cenderung jatuh lebih dekat dan berkelompok dibandingkan dengan yang berukuran kecil (Raudkivi, 1976).

Sumber sedimen utama ada dua yaitu dari kegiatan penambangan di laut dan berasal dari daratan yang dibawa oleh air hujan ke laut. Sedimentasi akan menyebabkan kekeruhan yang tinggi dalam air laut. Warna air laut menjadi berwarna kecoklat-coklatan.

Kekeruhan air akan menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya matahari. Pengurangan cahaya matahari akan mengganggu proses bilogis biota perairan. Sedimentasi masih dikatakan normal jika konsentrasi lebih rendah dari 10 mg/cm^2/hari atau 10 mg/l. Hasil penelitian di Guam menunjukkan bahwa karang yang tumbuh dekat muara sungai sampai ke tengah laut menunjukkan gradasi. Di daerah dekat muara sungai dengan tigkat sedimentasi mencapai 162-216 mc/cm^2/hari karang yang tumbuh didaerah itu kurang dari 10 jenis. Sedangkan pada daerah yang lebih ke tengah degan tingkat sedimentasi 5 - 35 mg/cm^2/hari karang yang dapat tumbuh mencapai 100 jenis. Karang yang tumbuh di daerah dengan tingkat sedimentasi tinggi akan merubah tingkah lakunya dari autotrop menjadi heterotrop dengan mengembangkan tentakelnya menjadi lebih aktif untuk menangkap zooplankton dan sering mengeluarkan ususnya (Suharsono, 1998).

4. Dasar Perairan

Dasar perairan merupakan faktor penting dalam pemilihan lokasi penempatan terumbu buatan. Hal ini karena dasar perairan akan menjadi landasan bagi terumbu buatan. Dasar perairan yang ideal adalah yang bersifat keras (Hung, 1988; Hadisubroto dan Sutarto, 1990). Substrat dasar perairan yang cocok sebagai tempat

pemasangan terumbu buatan adalah perairan yang mempunyai substrat dasar tanah liat keras (hard clay), tanah liat berpasir (sandy clay), ataupun berpasir karang (coarse sand) sebagaimana dinyatakan oleh Kushairi dan Razak (1988)

Topografi dasar perairan adalah pertimbangan penting lainnya. Topografi dasar perairan yang cocok untuk penempatan terumbu karang buatan adalah yang rata, mempunyai kemiringan relatif kecil, tidak bergelombang. Adapun dasar pertimbangannya sebagaimana tercantum dalam Kushairi dan Razak (1988) dan Ilyas, dkk. (1995) ialah agar memudahkan dalam pemasangan terumbu buatan, tidak menimbulkan pola-pola arus, dan konstruksi terumbu buatan dapat stabil.

6. Kedalaman

Soekarno (1986), Kushairi dan Razak (1988), dan Hadisubroto dan Sutarto (1990) memilih kedalaman yang baik untuk pertumbuhan terumbu karang buatan ialah pada kedalaman 10 – 25 meter. Pemilihan kedalam ini demi keberhasilan pemasangan terumbu karang buatan yang sesuai tujuannya. Pemasangan terumbu buatan pada perairan dangkal kurang cocok, karena bengunan ini dapat rusak akibat terpengaruh tenaga gelombang dan badai yang mungkin muncul pada perairan. Selain itu bisa membahayakan pelayaran kapal. Jika dipasang pada perairan yang terlalu dalam dapat menyulitkan dalam pengamatan dan penangkapan ikan oleh nelayan kecil. Sedangkan menurut Departemen Lingkungan Hidup (1996) bahwa kriteriam umum bagi lokasi pemasangan rumpon dasar atau artificial reef ialah pada kedalaman dengan kisaran 15 – 35 meter.

7. Keselamatan Pelayaran

Jalur pelayaran adalah wilayah khusus yang dipergunakan secara resmi untuk kegiatan pelayaran. Mengingat hal tersebut maka lokasi untuk penempatan terumbu buatan adalah yang aman dari kemungkinan tertabrak badan kapal atau perahu. Daerah yang bebas dari jalur pelayaran baik kapal besar maupun milik nelayan adalah untuk menjaga agar konstruksi terumbu karang buatan tidak rusak dan tentu saja keselamatan pelayaran lebih terjamin. Hal tersebut senada dengan yang dinyatakan oleh Hadisubroto dan Sutarto (1990).

8. Jarak dari Terumbu Alami dan Perkampungan Nelayan

Dep. Lingkungan Hidup Republik Indonesia (1996) menyatakan bahwa untuk menempatkan terumbu buatan maka jauh dari terumbu karang asli yang masih dalam kondisi baik, paling sedikit sekitar 500 m sampai 1 km dari terumbu karang alami. Sedangkan Ilyas, dkk. (1995) mensyaratkan jarak antara terumbu buatan terhadap terumbu alami minimum 1 km.

Terumbu buatan ini mempunyai fungsi ekonomis yang antara lain ialah untuk meningkatkan pendapatan masyarakat nelayan melalui peningkatan efesiensi dan efektifitas penangkapan ikan. Mengingat hal tersebut maka penempatan terumbu karang buatan tidak mungkin pada tempat yang jauh dan sulit dicapai oleh nelayan kecil. Hal tersebut agar nelayan kecil tidaklah mengeluarkan banyak waktu dan tenaga untuk mendapatkan hasil tangkapan dari sumberdaya hasil laut yang terdapat pada daerah terumbu buatan (Hadisubroto dan Sutarto, 1990).

Berdasarkan pernyataan-pernyataan yang telah disebutkan di atas maka disusunlah kriteria-kriteria mengenai parameter yang potensial sesuai untuk lokasi penempatan terumbu buatan. Kriteria kesesuaian fisik perairan untuk lokasi penempatan terumbu buatan dapat dilihat dalam tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Kriteria Lokasi Penempatan Terumbu Buatan

PARAMETER	KRITERIA
Arus	Maksimum 3 knot * (Ramon, 1988)
Suspended sedimen	maksimum 35 mg/l (Suharsono, 1998)
Material dasar perairan	liat, liat berpasir, pasir karang (Razak, 1988) Keras (Hadisubroto dan Sutarto, 1990)
Topografi dasar	landai, rata, kemiringan relatif kecil (Kushairi dan Razak, 1988; Ilyas, dkk., 1995)
Keselamatan pelayaran	aman, bukan jalur pelayaran (Hadisubroto dan Sutarto, 1990)
Terumbu Karang Alami	paling dekat 500 m (Dep. LHRI, 1996) paling dekat 1 km (Ilyas, dkk., 1995)
Kedalaman	10 - 25 m (Soekarno, 1986; Kushairi dan Razak, 1988) 15 - 35 m (Dep. LHRI, 1996)

Keterangan :

* : 1 knot = 0.5147222 m/det

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan bulan Desember 1998 – Juli 1999, di Pusat Data Spasial Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (PDS-BAPPEDA) Tk. I Sulawesi Selatan, dan Laboratorium SIG dan Inderaja Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin. Obyek penelitian ialah kawasan perairan Pantai Tanjung Bunga Kotamadya Ujungpandang sebagai sebuah contoh kasus.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Satu unit komputer
- Digitizer dan Scanner
- Software-software :

Arcinfo/view, Acad Map, TIN, dan Surfer

- Disket HD
- Alat tulis menulis
- Printer/plotter

Bahan yang digunakan antara lain ialah :

Data Spasial :

- Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI) lembar 2010 - 01 skala 1 : 50.000 tahun 1993.

- Peta Alur Pelayaran Sulawesi No. 139 skala 1 : 100.000 oleh TNI AL.RI - Dishidros, pengeluaran ke lima Juli 1993.
- Peta MREP part A - Sangkarang 05 skala 1 : 50.000
- Peta Tekstur Sedimen Daerah Muara Sungai Jeneberang dan Sekitarnya skala 1 : 75.000 (Hasil penelitian oleh M. Abduh tahun 1993)
- Peta Geomorfologi Pantai MCMA lembar Ujungpandang skala 1 : 250.000 tahun 1997

Data Tabular:

- Data hasil sounding topografi dan sedimen tersuspensi perairan Kawasan Tanjung Bunga Kodya Ujungpandang. Pengambilan data pada Februari - Maret 1998 oleh Kanwil Departemen Pertambangan dan Energi Sulselra
- Data kondisi oseanografi, yaitu : kecepatan dan arah arus dan ombak (GMTDC, 1998; Muliadi, 1998), arah dan kecepatan angin (Jufri, 1998).

Metode Penelitian

Secara garis besarnya metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaplikasian Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat dilihat pada Gambar 5.

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan studi literatur bertujuan untuk mempelajari teori-teori menyangkut penelitian ini. Berdasarkan hasil studi pustaka maka disusun matriks kesesuaian seperti pada Tabel 2, penentuan kriteria sebagai sarana acuan untuk analisis spasial dalam penentuan lokasi penempatan terumbu buatan, dan

pengumpulan data dari instansi dan atau pihak terkait.

Tabel 2. Matriks Kesesuaian Untuk Lokasi Penempatan Terumbu Buatan Beton

No.	PARAMETER-PARAMETER	S1 (SESUAI)	S2 (SESUAI MARGINAL)	N (TIDAK SESUAI)
1.	Kedalaman (meter)	10 – 20	21 – 35	10 > x > 35
2.	Material dasar perairan	liat	liat berpasir, pasir	Lumpur
3.	Topografi dasar (%)	3 - 8	9 – 15	>15
4.	Sedimen tersuspensi (mg/l)	<10	<32	>32
5.	Keselamatan pelayaran	Bebas alur pelayaran		alur pelayaran
6.	Jarak dari terumbu alami	> 1 km	0,5 - 1 km	< 0,5 km

Sumber : Dep. LHRI, 1996; Razak, 1988; Ilyas, dkk., 1995; Hadisubroto dan Sutarto, 1990; Suharsono, 1998 (modifikasi Tabel 1)

Kelas-kelas kesesuaian seperti pada tabel 2 di atas menggambarkan tingkat kecocokan suatu lokasi untuk penempatan terumbu buatan. Dalam penelitian ini, kelas kesesuaiannya dibagi dalam tiga kelas dengan defenisi :

Kelas S1 : Sesuai

Daerah ini tidak mempunyai pembatas yang serius untuk menerapkan perlakuan yang diberikan atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti atau tidak berpengaruh secara nyata terhadap penggunaannya dan tidak akan menaikkan tingkat perlakuan yang diberikan.

Kelas S2 : Sesuai marginal

daerah ini mempunyai pembatas agak serius sampai serius untuk

mempertahankan tingkat perlakuan yang harus diterapkan. Pembatas tersebut akan meningkatkan perlakuan yang diperlukan pada lokasi yang memiliki kelas S2 ini.

Kelas N : Tidak sesuai

Daerah ini memiliki pembatas permanen, sehingga mencegah segala kemungkinan perlakuan pada daerah tersebut.

b. Tahap Pengolahan Dan Analisis Data

Tahap pengolahan dan analisis data ini terdiri dari; penyusunan basis data (penyusunan data spasial, pembuatan atribut data, dan menghubungkan antara data spasial dengan data atributnya) dan analisis SIG. Berdasarkan kedua tahap tersebut maka dimodifikasilah tahap-tahap menjadi beberapa kegiatan, yaitu :

Akuisisi data dengan digitasi untuk mendapatkan peta digital sebagai basis data. Proses digitasi dengan menggunakan *digipad* dan *digitizer* dengan fasilitas *ADS* pada perangkat lunak Arcinfo, juga digitasi hasil *scanning* pada layar dengan memanfaatkan fasilitas perangkat lunak Acadmap. Kemudian dilakukan proses *editing* untuk memperbaiki kesalahan digitasi, ekspor dan impor data antara Acadmap dengan Arcinfo dilakukan dengan fasilitas *DXF*, *transformasi* untuk memasukkan sistem koordinat real (sistem koordinat UTM), membangun topologi dengan fasilitas *Clean* dan *Build* pada Arcinfo.

Tahap awal ialah dengan mengolah (digitasi dan editing) Peta LPI lembar 2010-01 sebagai peta dasar. Pembatasan daerah studi; menentukan batas-batas

daerah penelitian dengan menentukan jumlah luasan melalui *tic* dan *boundary* yang sesuai dengan daerah yang diinginkan. Selanjutnya *input* data dilakukan sebagai berikut :

i. Perkiraan kedalaman perairan didasarkan pada Peta Bathymetri Kawasan Tanjung Bunga Tahun 1998 yang dibuat berdasarkan data hasil *sounding* perairan tersebut oleh Kanwil Deptamben Sulselra (hasil olahan dengan perangkat lunak Surfer).

ii. Penentuan material dasar perairan didasarkan pada peta tematik *Marine Coastal Managemen Area* (MCMA) Sulawesi Selatan dan peta modifikasi yang dibuat berdasarkan Peta Tekstur Sedimen Muara S. Jeneberang dalam Abduh, 1993.

iii. Analisa topografi dasar perairan didasarkan atas tingkat kemiringan lokasi pengamatan (memodifikasi peta bathymetri) dengan menggunakan perangkat lunak PC. TIN. Prosentase kemiringan berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

$$x\% = (d / s)\ 100\%$$ (Tim Geologi UGM, 1979)

Dimana :

x% = Kemiringan dalam prosen

d = Perbedaan kedalaman antara dua titik pengamatan

s = Jarak antara dua titik pengamatan

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Dasar Perairan

Kemiringan (%)	Klasifikasi
0 - 3	Datar
4 - 8	Agak melandai
9 - 15	Melandai
16 - 45	Curam
> 45	Sangat curam

Sumber : Suprapto, 1980

iv. Peta Sebaran Sedimen Tersuspensi berdasarkan data tabular hasil pemeriksaan *suspended sedimen* untuk wilayah Pantai Tanjung Bunga Kodya Ujungpandang tahun 1998 oleh Kanwil Deptamben Sulselra yang diolah dengan perangkat lunak Surfer dan PC. TIN.

v. Penentuan keselamatan pelayaran didasarkan pada peta Alur Pelayaran No. 139 pengeluaran ke lima Juli 1993 skala 1 : 100.000.

vi. Perkiraan jarak lokasi penelitian dari terumbu alami didasarkan pada peta tematik Sulawesi Selatan, lembar P. Barang Lompo-Sangkarang 05 (MREP part A) 1996.

Analisis spasial

Data yang telah terkumpul diformat (ekspor-impor dengan *DXF*, *clean*, *build*) agar memungkinkan untuk diperbaiki, dimanipulasi sehingga dapat dilakukan analisis spasial dengan fasilitas *overlay* dan *buffer*. Peta Alur Pelayaran dibuat dengan mem*buffer* hasil digitasi (setelah diedit) berdasarkan Peta Alur Pelayaran Sulawesi No. 139 skala 1 : 100.000.

Peta-peta tematik yang dibuat (hasil i - vi) di*transformasi* agar memiliki kesamaan proyeksi dan di*rubber sheet* (titik tertentu yang memiliki kesamaan karakter saling diikatkan, titik-titik pada peta-peta tematik sebagai titik dasar dan titik-titik pada peta dasar sebagai titik referensi) ke peta dasar (Peta LPI lembar 2010-01 skala 1 : 50.000 tahun 1993) sebagai titik referensi dengan menggunakan software Acadmap. Analisis spasial dilakukan untuk menentukan lokasi yang potensial untuk penempatan terumbu buatan sesuai kriteria yang telah disusun. Tahap ini dilaksanakan setelah kesalahan hasil input data telah dieliminir dan telah terbentuk topologinya. Kesalahan akibat proses digitasi dan *editing* juga pembentukan topologi berupa *nodeerror* atau *node dangling* dan *labelerror*. Memasukkan data atribut atau data tambahan ke dalam *database* pada file PAT.DBF dengan menggunakan fasilitas *Tables* pada Arcinfo dimana dilakukan penambahan *item*. Dalam Arcinfo, jenis data numerik pada item tambahan dapat dibuat dengan perintah *calculate* sedangkan data karakter dapat dibuat dengan perintah *move*. Menganalisa *layer* per *layer*, mengidentifikasi secara sederhana, meng*overlay layer-layer* dan kemudian menetapkan wilayah yang sesuai dan atau tidak sesuai untuk lokasi penempatan terumbu buatan. Skema *overlay layer* per*layer* dapat dilihat pada Gambar 6. Sistem penilaian kelayakan dengan identifikasi sederhana berdasarkan kelas-kelas kesesuaiannya dan pengaruhnya terhadap kelayakan suatu lokasi untuk penempatan terumbu buatan.

Pengecekan ke lapangan, dilakukan untuk melihat kesesuaian atau kebenaran

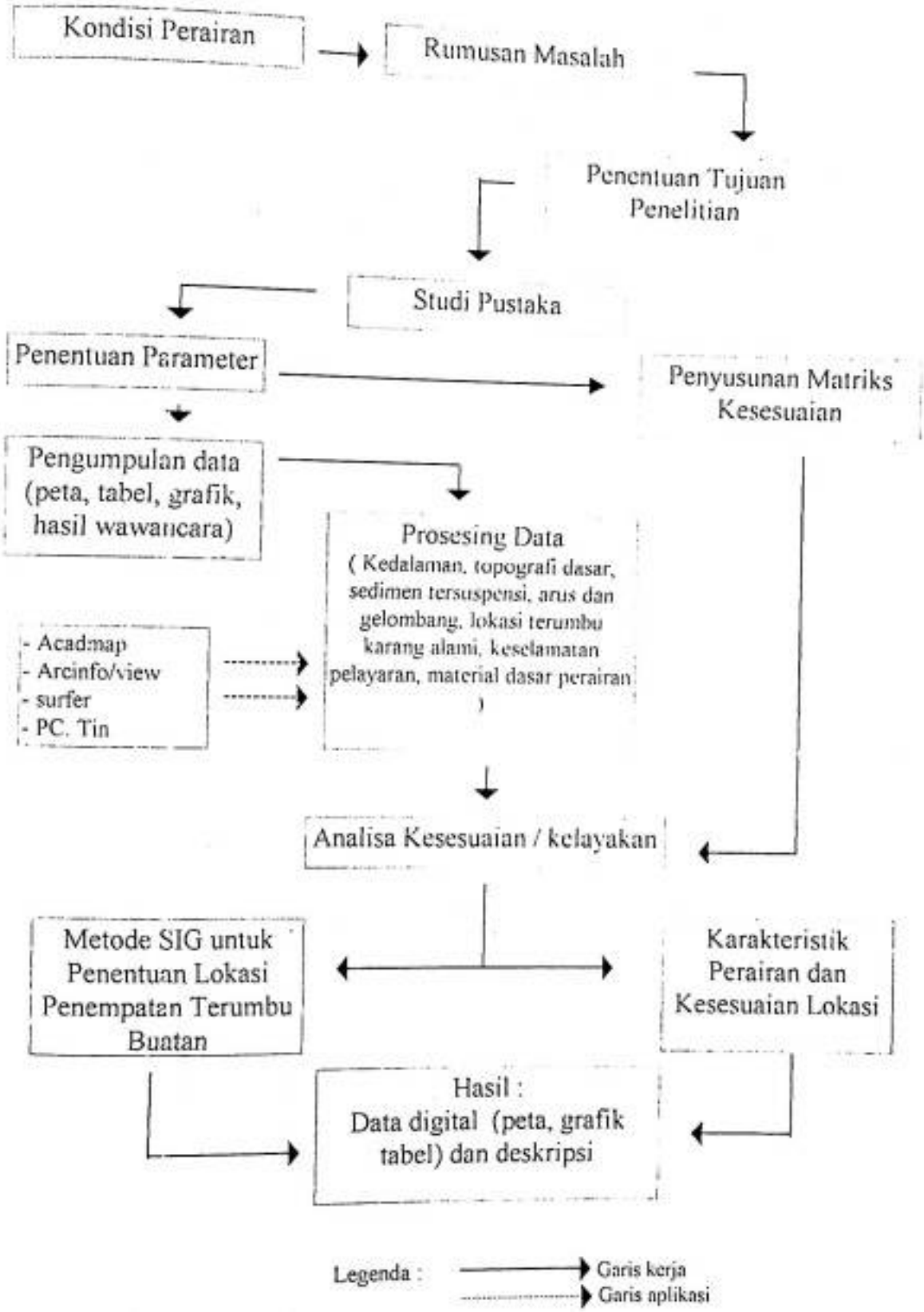
peta-peta dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Kemudian dilakukan evaluasi kembali serta editing akhir.

c. Tahap Akhir

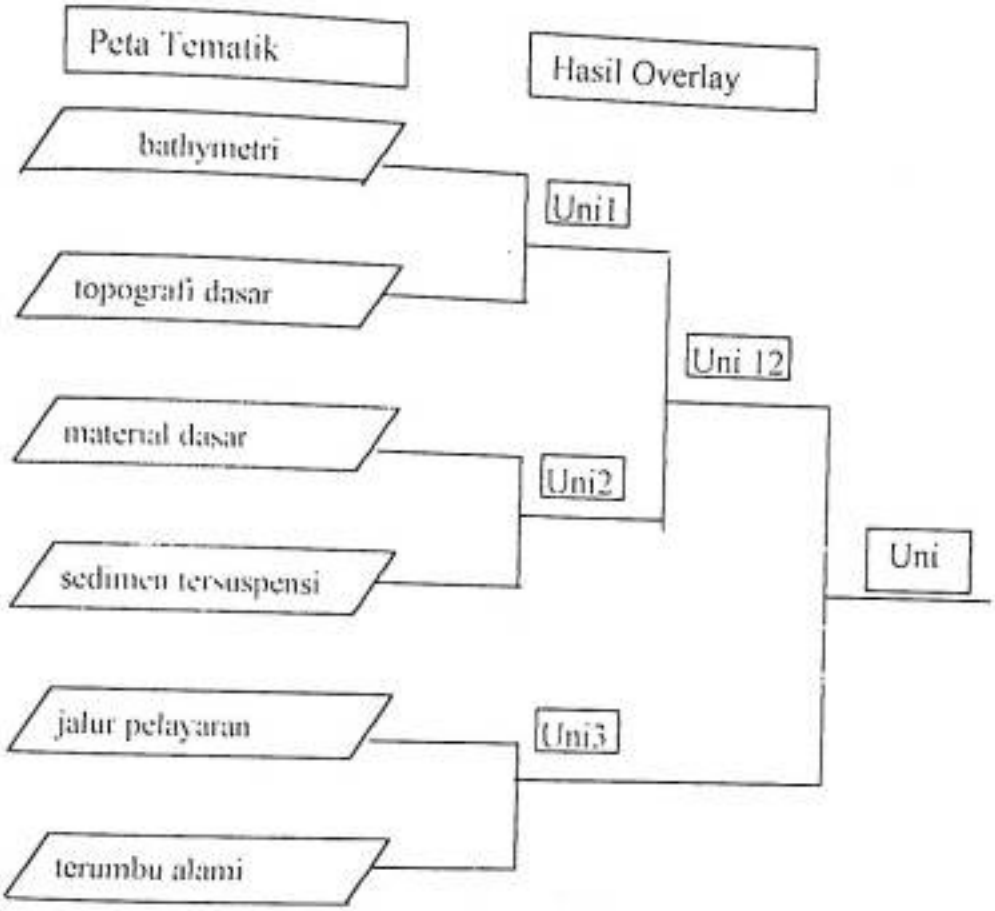
- Penyajian hasil analisis

  Hasil analisis berupa peta lokasi potensial untuk penempatan terumbu buatan serta penjelasan secara deskriptif menyangkut hasil tersebut. Peta hasil analisis ditampilkan dengan menggunakan perangkat lunak *Arcview*, dilayout sesuai kaidah kartografi, dan untuk juga *print out* peta.

- Penyusunan tesis.



Gambar 5. Bagan Alur Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Proses Overlay untuk Rencana Lokasi Penempatan Terumbu Buatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah bagian dari Selat Makassar dan merupakan perairan yang berbatasan langsung dengan kawasan pantai Ujungpandang dan Gowa. Secara geografis lokasi ini terletak pada 761000 mT - 767000 mT dan 9422000 mU - 9432000 mU. Secara administratif lokasi penelitian ini termasuk dalam wilayah Kecamatan Tamalate dan Kecamatan Mariso Pemda Tingkat II Kodya Ujungpandang serta Kecamatan Palangga Pemda tingkat II Kabupaten Gowa, lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1.

Lokasi penelitian merupakan bagian dari ekosistem pesisir Pantai Ujungpandang yang terkait secara ekologis dengan kawasan pulau-pulau kecil di luarnya. Ekosistem yang terkait dengan kawasan penelitian (Tanjung Bunga, Tanjung Merdeka, dan Pantai Barombong) adalah: (a) ekosistem terumbu karang, (b) ekosistem ruaya ikan, (c) ekosistem estuaria, dan (d) ekosistem rawa pantai. Terumbu karang alami yang terdekat dengan kawasan Tanjung Bunga adalah di belakang break water di depan pelabuhan laut Soekarno-Hatta Makassar, Pulau lae-Lae, dan Trabanusu yang terletak sekitar 5 - 15 km di bagian utara. Juga terdapat terumbu karang di daerah karang Patukangan yang terletak sekitar 4 km arah selatan lokasi penelitian. Ekosistem padang lamun terdapat di sekitar Pulau Barang Lompo

yang berjarak sekitar 13 km di bagian utara dengan penyebaran yang tidak begitu luas (GMTDC, 1998).

Muliadi (1998) menyatakan bahwa sejarah perubahan garis pantai kawasan Tanjung Bunga dari tahun 1900 sampai 1979 dipengaruhi oleh besarnya sedimen dari sungai Jeneberang membentuk antara lain Delta Tanjung Bunga. Besarnya sedimentasi juga memperpanjang garis pantai di sekitar muara Sungai Jeneberang berkembang ke arah laut dengan kecepatan hingga 36,87 m/thn pada tahun 1900 - 1979. Sejak tahun 1979 sampai 1989, arah ombak yang membangkitkan arus susur pantai dominan ke arah utara sehingga terjadi abrasi pada sekitar muara Sungai Jeneberang, sedangkan pada tahun 1995 sampai 1998 menunjukkan bahwa garis pantai sebelah utara muara sungai Jeneberang mengalami abrasi namun terjadi akrasi di sekitar muara utara yang ditutup. Penutupan muara bagian utara Sungai Jeneberang serta berfungsinya bendungan karet akhir tahun 1996 dan bendungan Bili-bili pada bulan Oktober 1997 sangat mempengaruhi suplai sedimen ke laut dan efek pengerukan pasir di depan Tanjung Bunga untuk pembangunan Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar memberi pengaruh pada dinamika pantai sekitar Tanjung Bunga.

Berdasarkan penelitian Perubahan Garis Pantai oleh Sakka (1996) diuraikan bahwa penutupan muara bagian utara pada tahun 1993 menyebabkan semua sedimen yang berasal dari hulu mengalir ke muara bagian selatan. Pembangunan jetti di muara sungai Jeneberang yang menjorok ke barat menghalangi transpor pasir terendapkan di bagian selatan jetti dan mengurangi suplai sedimen ke pantai

Barombong. Hal tersebut menyebabkan terjadinya abrasi pada pantai Barombong dan pengurangan suplai sedimen ke arah laut. Untuk melihat pola perkembangan Fisiografi Kawasan Tanjung Bunga dapat dilihat pada Lampiran 4.

Pengembangan Kawasan Tanjung Bunga yang pembangunannya diprakarsai oleh PT. GMTDC telah, sedang, dan akan melaksanakan pengembangan di areal seluas 1.000 ha di garis pantai sepanjang kurang lebih 10 km. Rencana pembangunan kawasan rekreasi pantai di Tanjung Merdeka akan memanfaatkan lahan yang berhadapan dengan garis pantai sepanjang lebih kurang 1 km (9428000 mU – 9427000 mU). Pembangunan kawasan ini direncanakan sampai tahun 2016 dengan perkiraan lingkup waktu studi Analisis Dampak Lingkungan sampai tahun 2026.

Kawasan pantai Tanjung Bunga adalah pantai yang berhadapan langsung dengan Selat Makassar sehingga pantai tersebut mudah diterjang oleh ombak yang dibangkitkan angin yang berhembus dari arah Barat, Barat Daya, dan Barat Laut. Karena hembusan dan arah angin berubah-ubah mengikuti angin musim yang berganti setiap setengah tahun, maka Pantai Tanjung Bunga menerima hempasan ombak yang berubah-ubah pula dan menyebabkan arah dan besar angkutan sedimen serta unsur dinamika pantai berubah.

Sifat Perairan Lokasi Penelitian

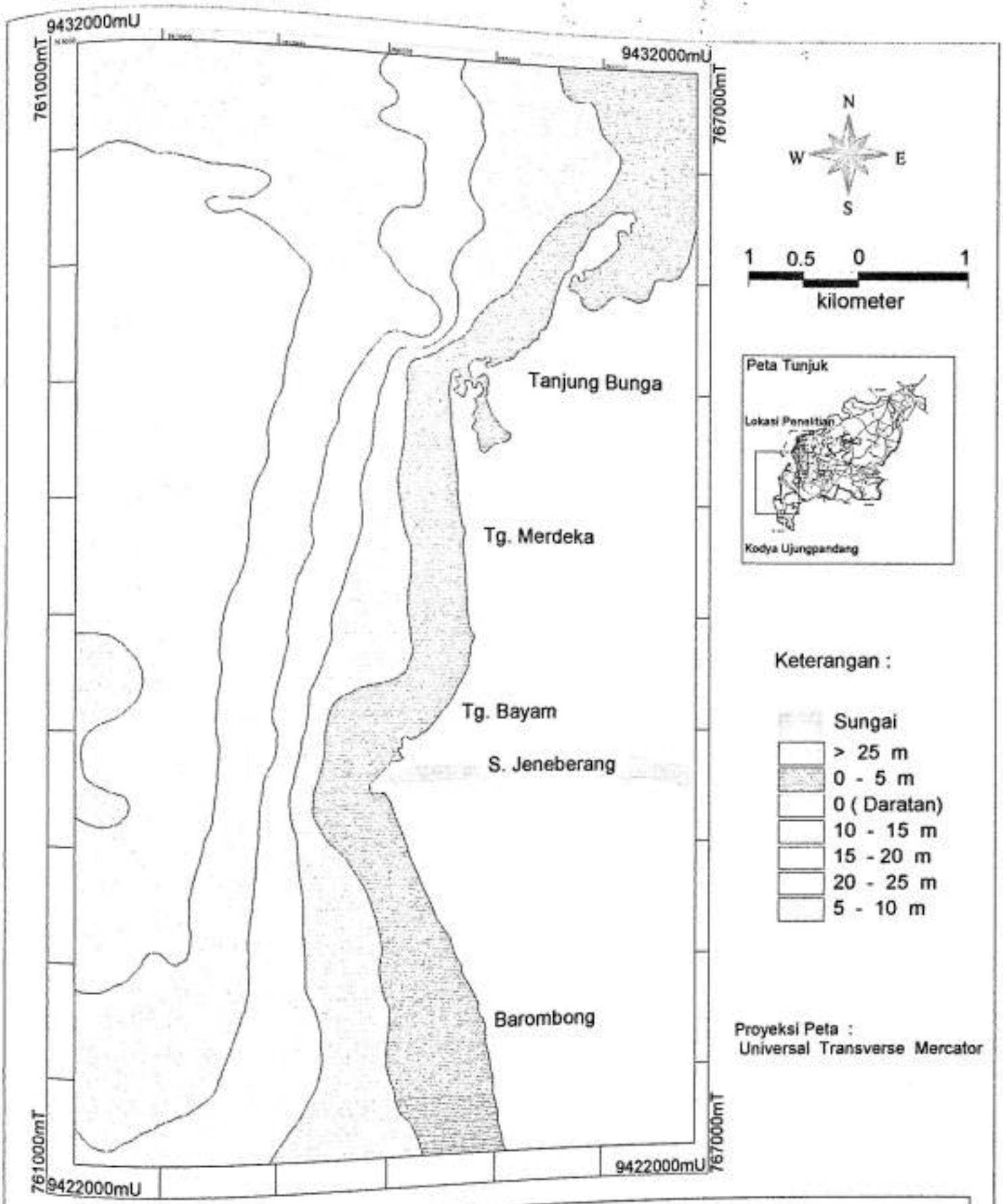
Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat diberikan beberapa gambaran mengenai karakteristik perairan yang berkaitan dengan rencana penentuan lokasi penempatan terumbu buatan di lokasi penelitian.

Kedalaman

Berdasarkan data *sounding* yang bersumber dari tim SIG Kanwil Dep. Pertambangan dan Energi Sulawesi Selatan yang kemudian diolah dengan Surfer dan Arcinfo hingga menjadi peta bathymetri maka didapatkan hasil perkiraan kedalaman perairan untuk rencana lokasi penempatan terumbu buatan. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa kiasaran kedalaman adalah 0 - 25 meter. Sebaran kedalaman yang memiliki area terluas pada daerah penelitian ini adalah kisaran 20 - 25 meter dengan luas 9.519.859 meter bujur sangkar berada pada posisi 761000 - 763000 mT dan 9431000 - 9423800 mU. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Peta Bathymetri Perairan Kawasan Tanjung Bunga (Gambar 7).

Arus dan Gelombang

Berdasarkan pengukuran lapangan oleh Abduh (1993) diketahui bahwa kecepatan arus di lokasi penelitian berkisar 10 – 50 cm/dtk dengan arah yang bervariasi dari Barat ke Timur, Barat Daya ke Utara, dan dari Utara ke Selatan. Sedangkan arah gelombang bergerak dari arah Barat Daya hingga Timur Laut.



PETA BATHYMETRI
PERAIRAN KAWASAN TANJUNG BUNGA

Gambar 7

MISLAM NUR
93 22 009

ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
1999

Sumber :
Peta LPI 2010 - 01, 1993 skala 1 : 50.000
Departemen Sulsela, 1998

Dari data Hidrooseanografi dalam Kerangka Acuan Analisa Dampak Lingkungan Regional Pembangunan Kawasan Tanjung Bunga tahun 1997 diketahui bahwa kondisi hidrooseanografi di kawasan Tanjung Bunga-Tanjung Merdeka memiliki arah angin yang dominan bertiup ke arah Barat Laut (35,1%), Barat (17,6%) dan Barat Daya (16,2%). Lampiran 2 memperlihatkan data kecepatan angin maksimum untuk wilayah Ujungpandang. Tinggi ombak rata-rata berkisar antara 0,077 – 0,757 meter, tinggi ombak signifikan sekitar 0,12 – 1,018 meter, periode signifikan berkisar antara 7,2 – 15,4 detik, panjang ombak berkisar 8,18 – 36,92 meter, tinggi ombak pecah antara 0,276 – 1,522 meter pada kedalaman air laut 0,353 – 1,93 meter dengan jarak 26 – 245 meter dari garis pantai. Kecepatan arus saat terjadi pasang surut berkisar 2 – 51 cm/dtk ke Utara dan berkisar 4 – 16 cm/dtk ke Selatan.

Keselamatan Pelayaran

Ujungpandang memiliki posisi di tengah kepulauan Nusantara terus mengupayakan diri untuk menjadi gerbang bagian timur Indonesia. Hal tersebut nampak pada pembangunan dan pengembangan Pelabuhan Laut Makassar. Kapal-kapal besar berbobot mati ribuan ton diharapkan dapat memanfaatkan pelabuhan tersebut, konsekuensinya ialah pada perairan laut yang dijadikan sebagai kolam pelabuhan serta perairan sekitar yang turut merasakan dampaknya. Wilayah perairan laut yang terletak di bagian barat kota Ujungpandang ini dilayari oleh berbagai jenis kapal baik reguler maupun nonreguler (lihat Tabel 5).

Tabel 5. Spesifikasi Beberapa Kapal Motor Yang Melalui Alur Pelayaran UjungpPandang

NAMA KAPAL	BOBOT MATI (TON)	T (M)	LBP (M)	B (M)	H (M)	TEMPAT DAN TAHUN PEMBUATAN
Caraka Jaya Niaga 3	4.180	5,5	92	16,5	7,8	Surabaya 1998
IMA (Denmark)	7.300	7,3	98,6	18,3	9,3	-
Awu (Bitung)	6.041	4,2	91,5	18	9,4	Jerman 1991
Ciremai (Jakarta)	14.581	5,9	136,2	23,2	11,8	Jerman 1992
Kelimutu (Kupang)	5.685	4,2	90,5	18	9,4	Jerman 1985
Kambuna	14.501	5,9	136,2	23,2	11,8	Jerman 1983
Lawit (Pontianak)	6.022	4,2	90,5	18	8,1	Jerman 1986
Leuser (sabang)	6.041	4,2	90,5	18	9,4	Jerman 1994
Kerinci (Padang)	14.501	5,9	130	23,4	11,8	Jerman 1983
Rinjani (Lembar)	14.501	5,9	131,7	23,4	11,3	Jerman 1983

Keterangan : H = tinggi B = lebar LBP = panjang antara garis tegak (sumber : BKI, 1999)

Dari data spesifikasi jenis kapal dapat diperkirakan rata-rata tinggi badan kapal yang masuk ke dalam air laut saat sarat penuh (T) ialah 1,2 m sampai 7,3 meter. Peta Alur Pelayaran (telah dimodifikasi dengan Arcinfo) yang melewati kawasan Tanjung Bunga dapat dilihat pada Gambar 8.

Geomorfologi Perairan

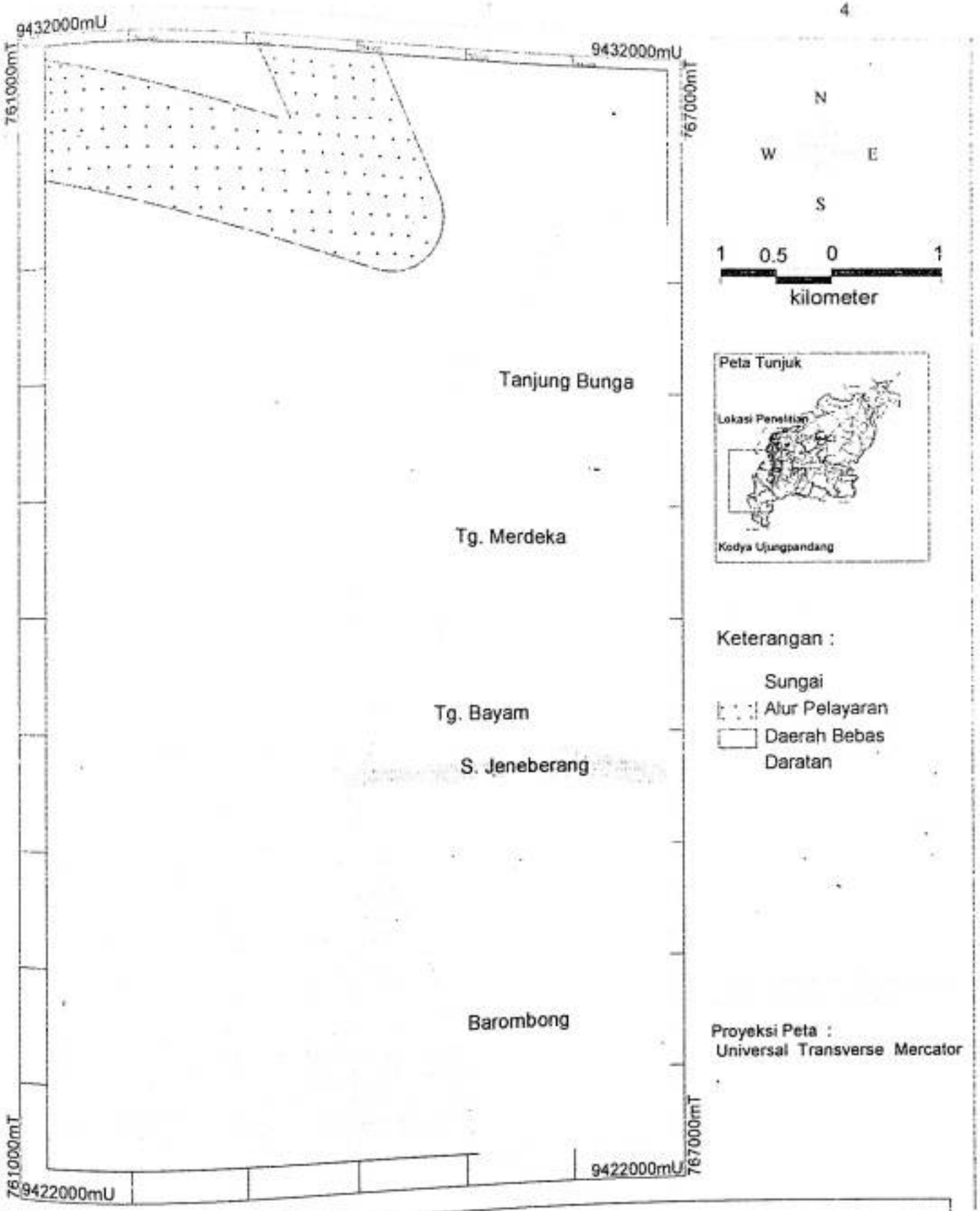
Karakteristik substrat dasar perairan berdasarkan perolehan data dari laporan Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Regional Pembangunan Kawasan Tanjung Bunga -Tanjung Merdeka Kotamadya Ujungpandang - Kabupaten Gowa dapat dinyatakan bahwa kawasan Tanjung Bunga ditutupi oleh jenis batuan kuarter, yaitu endapan aluvial. Endapan ini terbentuk pada zaman kuarter dan dalam geologi

regional dikenal sebagai endapan aluvial rawa, sungai, dan pantai. Berdasarkan sifat fisik litologi penyusunnya dan posisi terdapatnya satuan aluvial merupakan endapan termuda di kawasan tersebut. Secara umum satuan aluvial ini terdiri dari pasir halus, lempung, dan debu.

Berdasarkan Peta Sebaran Sedimen Permukaan Dasar Laut proyek MCMA 1997 Bappeda Tingkat I Sulawesi Selatan, sedimen permukaan dasar laut pada Kawasan Tanjung Bunga di dominasi oleh Pasir. Begitu pula pada peta Geomorfologi Pantai dan Peta Karakteristik Pantai MCMA 1997 Bappeda Tingkat I Sulawesi Selatan juga dapat dinyatakan bahwa perairan pada kawasan Tanjung Bunga-Tanjung Merdeka memiliki permukaan dasar dengan substrat berpasir.

Kemiringan dasar perairan dapat dilihat lebih rinci pada gambar 9. Lokasi penelitian mempunyai kemiringan dasar perairan berkisar antara 0 % sampai lebih besar dari 15%. Berdasarkan pada nilai prosentase kemiringan tersebut maka secara umum lokasi penelitian termasuk pada daerah dengan kemiringan dasar perairan yang memiliki klasifikasi datar.

Dari data penelitian Tekstur Sedimen Daerah Muara Sungai Jeneberang dan Sekitarnya oleh Abduh (1993) dapat diketahui jenis tekstur yang dominan pada daerah pengamatan. Daerah sepanjang garis pantai dengan kedalaman 0 – 5 meter memiliki tekstur sedimen yang di dominasi oleh pasir. Terdapat jenis liat seluas 860,9 Ha, pasir seluas 921,1 Ha sepanjang garis pantai, untuk melihat sebaran jenis material dasar perairan dapat dilihat pada Gambar 10.



PETA ALUR PELAYARAN
PERAIRAN KAWASAN TANJUNG BUNGA

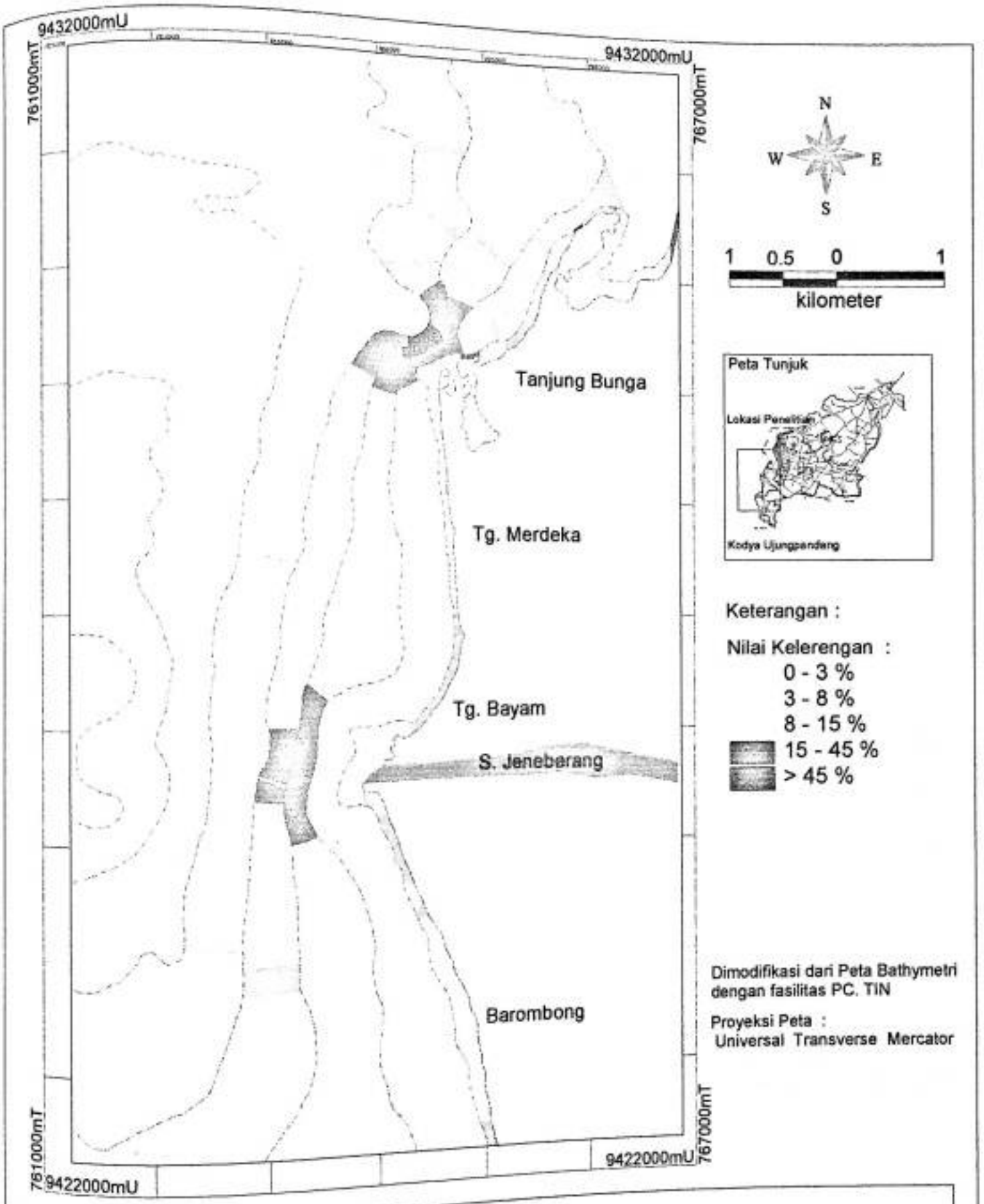
Gambar 8

ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
1999

Sumber :
Peta LPI 2010 - 01, 1993 skala 1 : 50.000
Peta Alur Pelayaran No. 139, 1993
Desember, 1998

MISLAM NUR
93 22 009

Gambar 8. Peta Alur Pelayaran Perairan Kawasan Tanjung Bunga



PETA KELANDAIAN DASAR PERAIRAN
PERAIRAN KAWASAN TANJUNG BUNGA

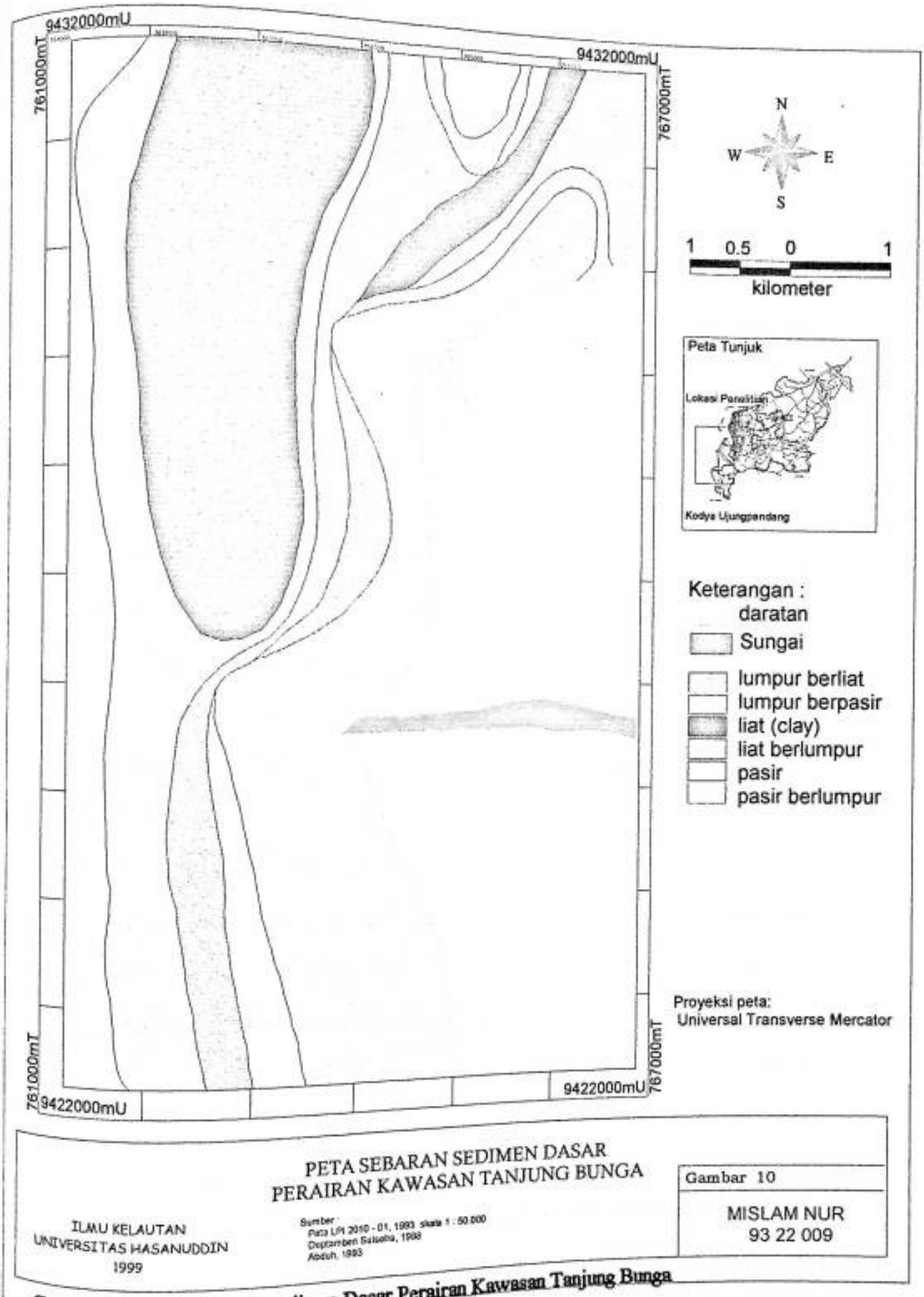
Gambar 9

MISLAM NUR
93 22 009

ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
1999

Sumber :
Peta LPI 2010 - 01, 1993 skala 1 : 50.000
Departemen Selselra, 1998

Gambar 9. Peta Kelandaian Perairan Kawasan Tanjung Bunga



Gambar 10. Peta Sebaran Sedimen Dasar Perairan Kawasan Tanjung Bunga

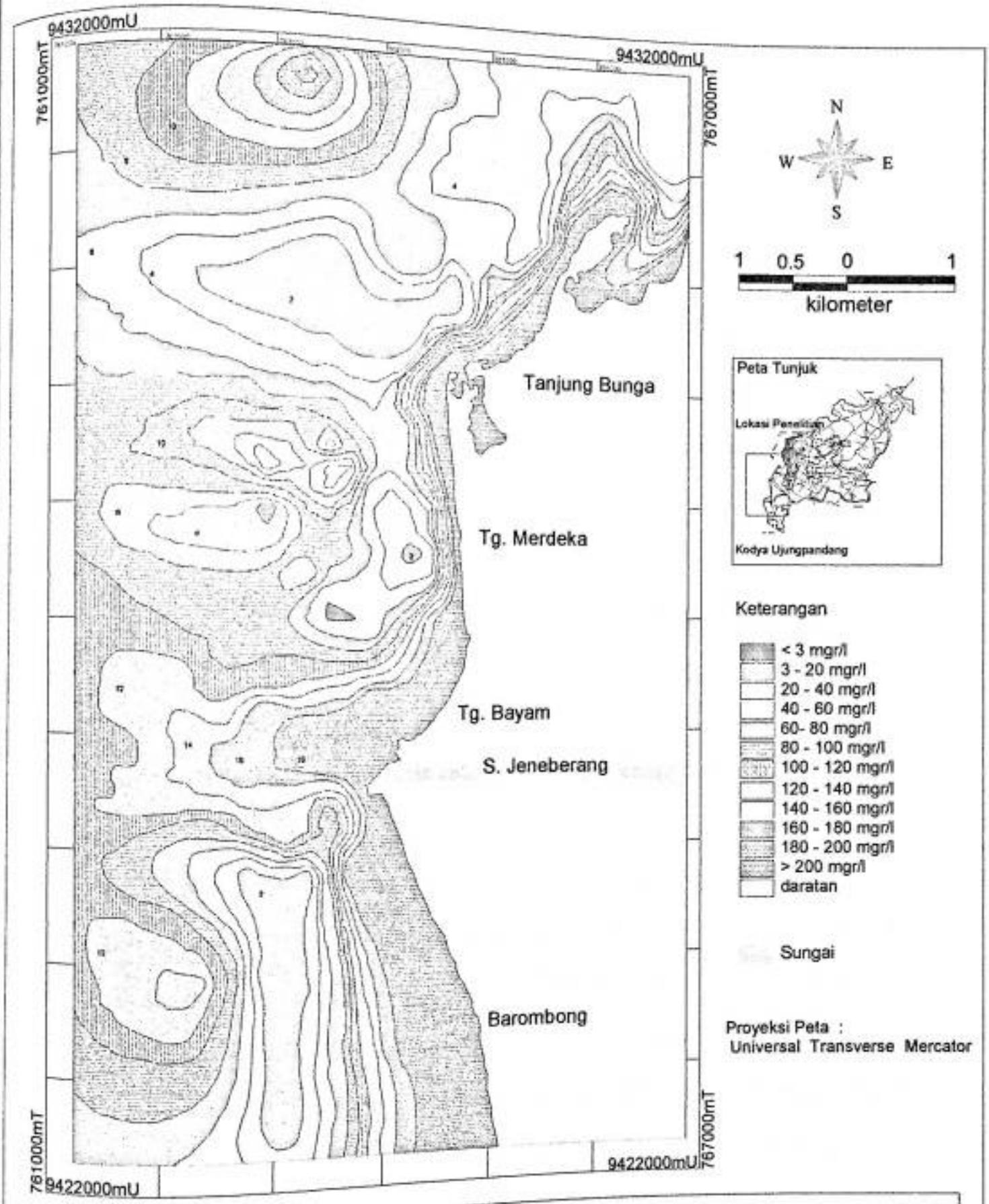
Sedimen Tersuspensi

Daerah penelitian terdapat di wilayah perairan laut pada sisi Barat Ujungpandang, perairan tersebut dipengaruhi oleh Sungai Jeneberang yang bermuara di bagian Selatan kota Ujung Pandang. Dalam hal ini Sungai Jeneberang adalah pensuplai sedimen yang material sedimennya berasal dari pelapukan pada wilayah Gunung Lompo Battang dan Gunung Bawakaraeng. Wilayah pegunungan tersebut merupakan pensuplai sedimen utama yang membuat kawasan pantai Sulawesi bagian Barat terbentuk endapan aluvial, pengaruhnya nampak jelas pada kawasan Tanjung Bunga dan sekitarnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kaharuddin (1985) *dalam* Abduh (1993) diketahui bahwa energi sungai lebih besar daripada energi laut, terlebih pada musim Barat. Kecepatan arus sungai mencapai 128 cm/dtk sedangkan kecepatan arus laut hanya 50 m/dtk. Peranan gelombang dalam mekanisme sedimentasi terutama mendesak material dasar dan material suspensi untuk dihempaskan ke daerah pantai juga mengerosi wilayah pantai kemudian ditransportasi ulang ke arah benturan gelombang membentuk endapan delta.

Menurut Yasir (1999) material dasar pada muara Sungai Jeneberang adalah berpasir dan konsentrasi sedimen tersuspensi bervariasi pada masing-masing titik sampling. Berdasarkan hasil komparasi data dengan penelitian sebelumnya ditemukan perbedaan konsentrasi yang sangat ekstrim dimana konsentrasi sedimen tersuspensi sebelum bendungan Bili-bili difungsikan jauh lebih besar jika

dibandingkan dengan konsentrasi sedimen tersuspensi setelah bendungan tersebut difungsikan pada Oktober 1997. Maka dapat dinyatakan bahwa pada periode sesudah pembangunan bendungan Bili-bili material sedimen pada pantai di sekitar muara Sungai Jeneberang dominan bersumber dari laut (marine dominated deltaik) sedangkan sebelum pembangunan bendungan material sedimen bersumber dari daratan (fluvial dominated deltaik). Konsentrasi sedimen tersuspensi setelah bendungan Bili-bili difungsikan berkisar 65,1 mg/liter sedangkan sebelum bendungan difungsikan sebesar 360,6 mg/liter. Pada beberapa lokasi sebaran terdapat kisaran nilai sedimen tersuspensi 3 mg/l. Gambar 11 memperlihatkan sebaran suspended sedimen Perairan Kawasan Tanjung Bunga yang dihasilkan berdasarkan olahan data tabular suspended sedimen oleh Kanwil Deptamben Sulsel tahun 1998 dengan menggunakan fasilitas Surfer dan TIN.



PETA SEBARAN SEDIMEN TERSUSPENSI
PERAIRAN KAWASAN TANJUNG BUNGA

Gambar 11

MISLAM NUR
93 22 009

ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
1999

Sumber
Peta LPI 2010 - 01, 1993 skala 1 : 50.000
Dapambar Suseka, 1999

Gambar 11. Peta Sebaran Sedimen Tersuspensi Perairan Kawasan Tanjung Bunga

Evaluasi Kelayakan

Setelah membahas masing-masing parameter yang diperlukan maka dilakukan evaluasi yang membahas kelayakan lokasi pengamatan untuk rencana penentuan lokasi penempatan terumbu buatan sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah disusun. Kriteria-kriteria tersebut sebagaimana tercantum dalam Tabel 2 di Bab Metodologi Penelitian.

Analisis kesesuaian lokasi untuk penempatan terumbu buatan berdasarkan identifikasi sederhana. Proses tersebut dilakukan setelah mengolah data, menghubungkan sejumlah item yang ada dalam sebuah info file dan melakukan analisa sehingga terdapat hubungan antara data spasial dengan data atribut dan setiap data coverage memiliki deskripsi masing-masing.

Kedalaman yang baik untuk penempatan terumbu buatan adalah 10 - 35 meter dengan luas 3000 Ha. Memperhatikan peruntukan wilayah perairan dan pantai Kawasan Tanjung Bunga yang diutamakan untuk pariwisata. Penempatan terumbu buatan pada kedalaman 10 - 15 meter sebagai lokasi optimal dianggap telah memperhatikan salah satu fungsi terumbu buatan sebagai bangunan pengaman pantai juga masih cukup dekat dengan permukaan untuk suplai cahaya matahari, tidak mengganggu kegiatan wisata semisal kegiatan memancing dan berperahu.

Topografi dasar perairan dalam hal ini berhubungan dengan kelandaian dasar perairan, menyangkut seberapa besar prosentase kemiringan suatu dasar perairan

untuk dijadikan lokasi penempatan terumbu buatan. Semakin kecil prosentase kemiringannya maka semakin baik untuk lokasi penempatan terumbu buatan karena perairan tersebut semakin landai sehingga mendukung stabilitas kedudukan bangunan atau modul terumbu buatan.

Dari hasil olahan peta bathymetri, didapatkan lokasi dengan kelandaian/kemiringan lereng lebih besar dari 45 % seluas 5,7 Ha terdapat pada dasar perairan depan Muara Utara Sungai Jeneberang yang telah ditutup. Lokasi tersebut tidak sesuai untuk lokasi penempatan terumbu buatan karena akan membuat bangunan terumbu buatan mudah bergeser atau sulit untuk tetap berada pada tempatnya. Secara umum dapat dikatakan bahwa topografi dasar perairan Kawasan Tanjung Bunga memiliki nilai kemiringan yang kecil atau dapat disebut landai. Namun selain dari dua areal tersebut, nilai prosentase kelandaian masih memungkinkan dan sesuai untuk penempatan terumbu buatan.

Perairan kawasan Tanjung Bunga memiliki beberapa jenis material dasar namun secara umum di dominasi oleh pasir, baik pasir yang berasal dari sungai maupun pasir lanauan. Pada daerah tertentu terdapat dasar perairan dengan material dasar yang didominasi oleh lempung atau liat, area ini dianggap sesuai untuk lokasi penempatan terumbu buatan karena memiliki dasar liat sehingga bangunan terumbu buatan tidak mudah bergeser karena dasar bangunan terumbu buatan dapat melekat pada seluas mungkin dasar perairannya sedangkan pada area berlumpur/berlanau dianggap tidak sesuai karena lanau atau debu memiliki partikel yang mudah teraduk

oleh gerakan air. Hal tersebut sesuai dengan yang dinyatakan oleh Kushairi dan Razak (1988).

Arus dan ombak dapat menjadi faktor pembatas sehingga keberadaannya sangat penting. Arus dan ombak berperan sebagai agen sirkulasi dan sekaligus pembersih bahan-bahan terendap yang mengganggu proses metabolisme polip atau organisme yang bersifat pasif dan tidak bisa membersihkan diri dari material terendap Arus yang terlalu cepat dan ombak yang besar akan mudah merusak bangunan terumbu buatan tapi arus yang sangat lambat akan menimbulkan penumpukan bahan-bahan yang mengendap. Perairan Kawasan Tanjung Bunga memiliki arus yang sesuai untuk lokasi penempatan terumbu buatan karena arusnya tidak lebih besar dari 154,3 cm/det juga masih dapat membersihkan bahan-bahan terendap.

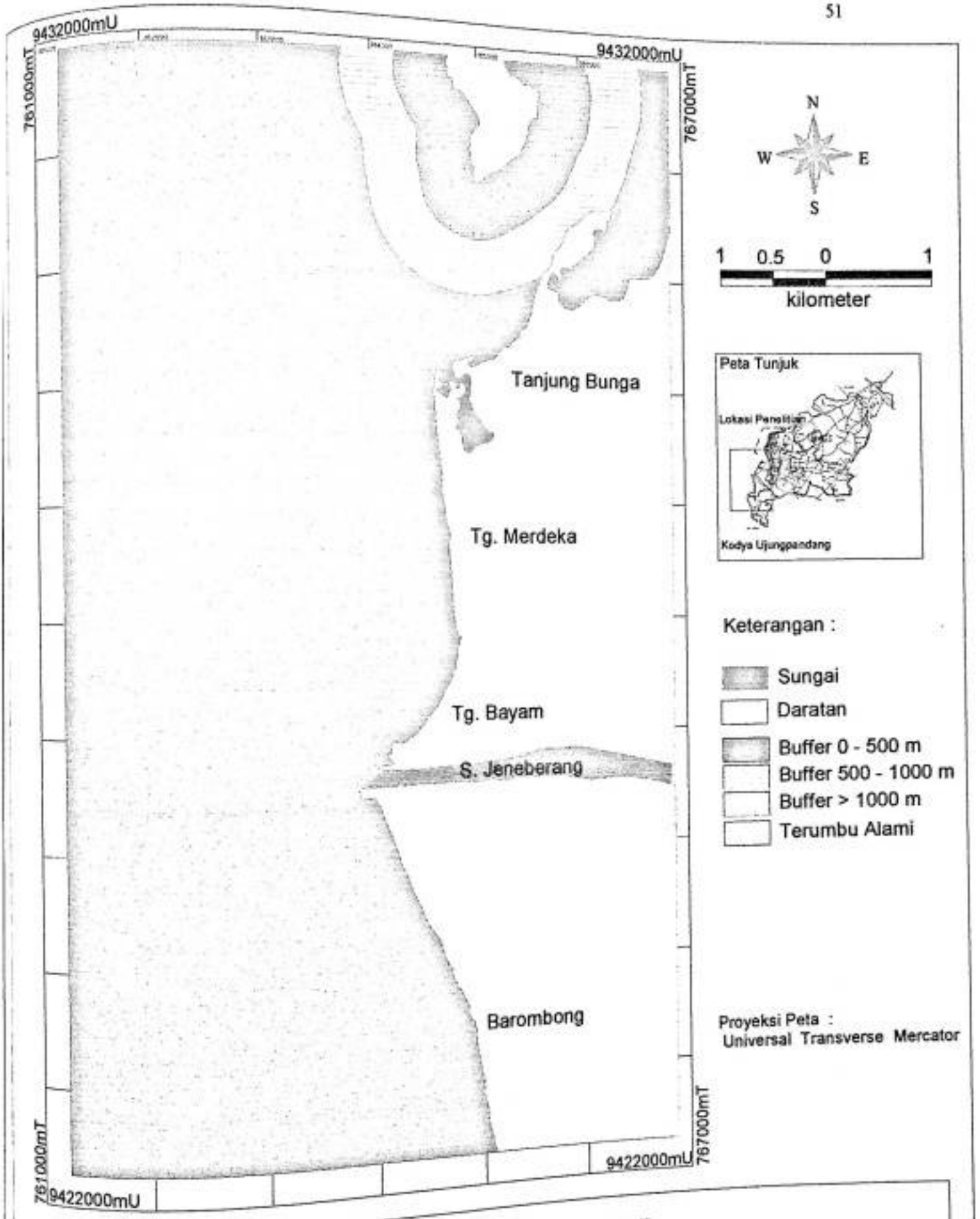
Perairan Tanjung Bunga dan sekitarnya cukup dekat dengan jalur pelayaran yang dilalui oleh kapal besar dan kecil juga perahu-perahu nelayan. Berdasarkan data dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) cabang pelabuhan Makassar diketahui bahwa rata-rata tinggi badan kapal yang masuk ke dalam air laut saat sarat penuh masih memungkinkan untuk menempatkan terumbu buatan pada kedalaman optimalnya (15 meter) dengan tinggi modul 2,4 meter masih menyisakan kedalaman 12,6 meter dari permukaan. Terdapat lokasi alur pelayaran seluas 442,2 Ha yang termasuk jalur buffer pelayaran yang dilalui oleh kapal-kapal motor penumpang dan kapal barang

Terumbu karang alami terdapat pada bagian perairan sekitar Pulau Lae-lae

(besar dan kecil), Pulau Kayangan, Trabanusu, Pulau Samalona dan beberapa pulau-pulau sekitarnya yang tersebar namun secara umum memiliki kondisi kurang baik dan rusak. Keberadaan terumbu karang alami ini dapat dianggap sebagai sumber polip yang diharapkan dapat tumbuh pada bangunan terumbu buatan.

Terumbu buatan diharapkan berfungsi sebagaimana fungsi terumbu alami, yaitu sebagai sebagai tempat berlindung terhadap arus dan ombak bagi hewan pelagis. Terumbu buatan yang ditempatkan pada daerah terumbu alami akan berdampak pada eksistensi dan fungsi alami terumbu alami tersebut. Terumbu buatan memungkinkan untuk ditempatkan pada area yang terumbu alaminya telah rusak dan tak ada lagi organisme karang hidup yang membentuk terumbu, hal tersebut bertujuan untuk mengembalikan kekayaan perairan namun terumbu buatan ini tidak dapat sepenuhnya berfungsi sebagaimana terumbu alami. Perairan Kawasan Tanjung Bunga pada umumnya sesuai untuk penempatan terumbu buatan menurut kriteria jaraknya dari lokasi terumbu alami (berjarak lebih 1 km dari lokasi terumbu alami). Lokasi terumbu alami yang terdapat pada lokasi penelitian (termasuk daerah buffernya) dapat dilihat pada Gambar 12

Kadar sedimen tersuspensi (suspended sedimen) pada perairan kawasan Tanjung Bunga secara garis besarnya telah mengalami perubahan besar sejak tahun 1993 sampai sekarang. Dimulai dari penutupan muara utara Sungai Jeneberang tahun 1993 dan yang paling berpengaruh ialah berfungsinya bendungan Bili-bili tahun 1997.



PETA BUFFER TERUMBU ALAMI
PERAIRAN KAWASAN TANJUNG BUNGA

Gambar 12

MISLAM NUR
93 22 009

ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
1999

Sumber :
Peta LPI 2010 - 01, 1993 skala 1 : 50.000
Departemen Sulsel, 1998
Peta MREP-Sangkurang 05, 1996

Kadar sedimen tersuspensi inilah yang menjadi faktor penyebab sehingga sebagian besar area perairan kawasan Tanjung Bunga harus mendapat tambahan perlakuan. Jika terumbu buatan tersebut dimaksudkan sebagai substrat tempat tumbuhnya polip karang. Hal ini sebagaimana disebutkan oleh Suharsono (1998) bahwa berdasarkan penelitian maka kadar sedimen tersuspensi untuk pertumbuhan polip karang, khususnya untuk jenis bercabang, tidak lebih dari 10 mg/l. Namun polip karang dari jenis massive masih ditemukan pada perairan dengan kadar sedimen tersuspensi 162 - 216 mg/l.

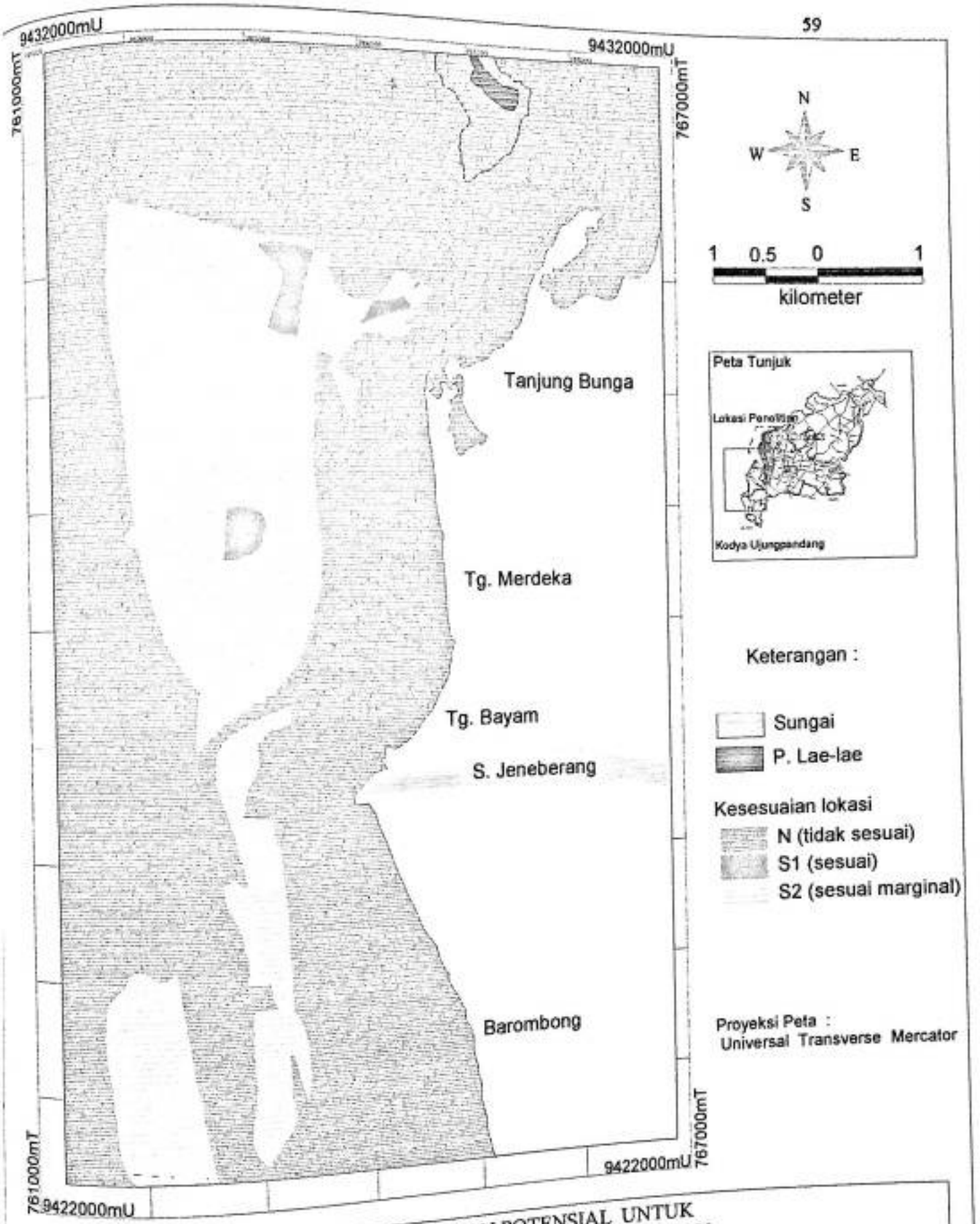
Berdasarkan perubahan kadar sedimen tersuspensi akibat berfungsinya bendungan Bili-bili maka perairan kawasan Tanjung Bunga dianggap memungkinkan untuk penempatan terumbu buatan dengan berdasar pada hasil penelitian bahwa sumber utama sedimen tersuspensi ialah dari pengadukan dasar perairan dan daerah garis pantai oleh gelombang dan arus (pasang surut dan susur pantai) membawa material tersebut ke laut. Berdasarkan hal tersebut maka penempatan terumbu buatan dimaksudkan sebagai perangkap sedimen dan sebagai bangunan pengaman pantai yang berfungsi untuk mengurangi energi gelombang dan arus untuk tahap awal. Selanjutnya setelah kondisi memungkinkan maka penempatan terumbu buatan dapat dimaksudkan sebagai substrat untuk pertumbuhan polip karang.

Secara keseluruhan hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14. Dari segi fisik aktualnya maka wilayah perairan kawasan Tanjung Bunga memiliki luas lokasi yang sesuai untuk penempatan terumbu buatan seluas

144,6 Ha yang spotnya terletak terpisah pada tiga lokasi. Ke tiga lokasi tersebut masing - masing terletak sekitar 2 km di depan Pantai Tanjung Bunga, 1,7 km di depan Pantai Tanjung Merdeka, dan 1,3 km di depan Pantai barombong.

Berdasarkan pada fungsi terumbu buatan sebagai bangunan pengaman pantai maka untuk tahap selanjutnya setelah terumbu buatan berfungsi sebagaimana diharapkan maka dibuatlah analisa untuk lokasi berkesesuaian potensial untuk penempatan terumbu buatan. Analisis kesesuaian tersebut dianggap potensial untuk efektifitas fungsi ekologis terumbu buatan. Berdasarkan analisis tersebut didapat luas lokasi potensial untuk penempatan terumbu buatan ialah 937 Ha, dimana luas sesuai marginal (S2) 898 Ha dan luas sesuai (S1) 38,8 Ha.

Peruntukan lokasi perairan untuk pariwisata yang memberi kemudahan dalam hal prasarana dimana pihak pengelola dapat mengadakan modul terumbu dari jenis beton berongga, jenis tersebut dianggap lebih mampu mengurangi laju dan energi pengrusakan ombak terhadap garis panta, dibandingkan dengan jenis lain yang terbuat dari bambu atau ban bekas. Keberadaan terumbu buatan ini juga menunjang perairan sebagai lokasi wisata pemancingan, dan strategis untuk menempatkan terumbu buatan sebagai monumen sadar lingkungan yang merupakan pertimbangan yang dapat diperhitungkan dalam analisa kesesuaian lokasi untuk rencana penempatan terumbu buatan.



PETA KESESUAIAN POTENSIAL UNTUK LOKASI PENEMPATAN TERUMBU BUATAN PERAIRAN KAWASAN TANJUNG BUNGA

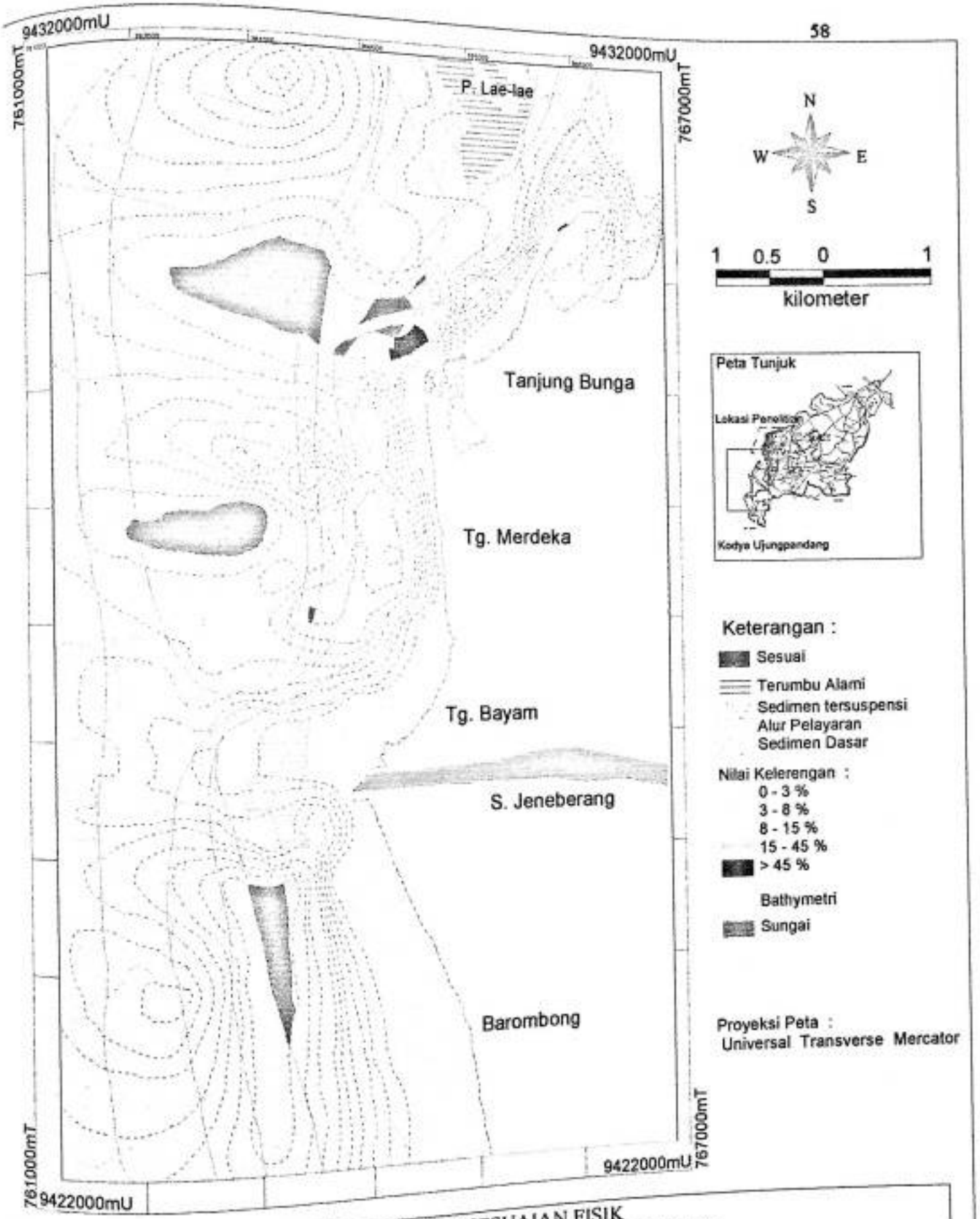
Sumber :
Peta LPI 2010 - 01, 1993, skala 1 : 50.000
Peta Alur Pelayaran No. 139, Juli 1993
Peta MREP-Sangkarang 05, 1998
Departemen Sulsel, 1999
Mulodi (98), Abdah (93), GMTDC (97), Juhi (98)

Gambar 14

MISLAM NUR
93 22 009

ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
1999

Gambar 14. Peta Kesesuaian Potensial Untuk Lokasi Penempatan Terumbu Buatan



PETA KESESUAIAN FISIK
LOKASI PENEMPATAN TERUMBU BUATAN
PERAIRAN KAWASAN TANJUNG BUNGA

Sumber
Peta LPI 2010 - 01, 1993 skala 1 : 50.000
Peta Alur Pelayaran No. 139, Juli 1993
Peta MREP-Bangkalang 05, 1998
Departemen Sulsel, 1996
Mulad (98), Abdah (93), GMTDC (97), Juhri (98)

ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
1999

Gambar 13

MISLAM NUR
93 22 009

Gambar 13. Peta Kesesuaian Fisik Lokasi Penempatan Terumbu Buatan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Berdasarkan analisis SIG dalam penelitian ini maka Perairan Kawasan Tanjung Bunga dapat dibagi dalam kesesuaian fisik aktual dan kesesuaian potensial untuk lokasi penempatan terumbu buatan.

Lokasi yang sesuai aktual secara fisik untuk penempatan terumbu buatan seluas 144,6 Ha yang spotnya terletak terpisah pada tiga lokasi. Ke tiga lokasi tersebut masing –masing terletak sekitar 2 km di depan Pantai Tanjung Bunga, 1.7 km di depan Pantai Tanjung Merdeka, dan 1,3 km di depan Pantai barombong. Sedangkan lokasi yang dianggap potensial untuk penempatan terumbu buatan ialah seluas 937 Ha, dimana luas sesuai marginal (S2) 898 Ha dan luas sesuai (S1) 38,8 Ha. Berdasarkan data bereferensi spasial dan menggunakan metode SIG lokasi tersebut dianggap potensial untuk penempatan terumbu buatan beton yang berfungsi sebagai bangunan pengaman pantai dan selanjutnya penempatan terumbu buatan dapat mengefektifkan fungsi ekologis terumbu buatan.

Saran

1. Untuk kesesuaian lokasi yang dimaksud sebagai lokasi penempatan terumbu buatan (artificial reef) maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai posisi terumbu buatan agar efektif sebagai bangunan pengaman pantai, juga aspek bioekologi dan kimia oseanografi.
2. Sehubungan dengan adanya ancaman erosi dan dampak negatif aktifitas pariwista pada kawasan Pantai Tanjung Bunga maka pihak pengelola diharapkan dapat memperhatikan kekayaan sumberdaya alam pantai dan laut Kawasan Tanjung Bunga, sosial budaya dan ekonomi masyarakat setempat demi pembangunan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Abduh, M., 1993. Pengaruh Sedimentasi terhadap Penyebaran Terumbu Karang Di Muara Sungai Jeneberang Dan Sekitarnya. Skripsi Program Sarjana Program Studi Ilmu Dan Teknologi Kelautan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.

Carter, R.W.G., 1988. Coastal Environmental. Academic Press. London.

Christy, J., 1990. Artificial Reef And Fish Aggregating Devices, Legal Issues. Paper contributed on The Symposium Artificial Reef and Fish Aggregating Devices as Resources Enhancement and Fisheries Management. Colombo. Sri Langka.

Dahuri, H. Rokhmin, J. Rais, S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu, 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita. Jakarta.

Dep. Lingkungan Hidup RI, 1996. Buku Petunjuk Praktis Pemasangar. Rumpon Dasar. Kantor Meneg-LH. Jakarta.

Duxbury, A.C. , and A. Duxbury, 1984. An Introduction to the Wolrds Oceans. Addison Wesley Publishing Company Inc.

GMTDC, 1998. Ringkasan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) Regional Pembagunan Kawasan Tanjung Bunga Kotamadya Ujung Pandang – Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan. PT. Gowa Makassar Tourism Development Corporation. Ujung Pandang

Hadisubroto, I.S. dan Sutarto, 1990. Petunjuk Teknis Pembuatan Terumbu Karang Buatan (Artificial Reef). Bagian Proyek Pengembangan Teknik Penangkapan Ikan. BPPI. Semarang.

Hamzah, M. A., 1991. Analisis Stabilitas Struktur Menara Dalam Pengaruh Gangguan Ombak Beramplitudo Kecil. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Hung, E.F., 1988. Artificial Reefs Development And Management in Malaysia. Paper contributed to Workshop on Artificial Reef Development. Penang.

Hurme, A.K., 1979. Rubble Mound Strukture as Artificial Reef. Proceding of The Specialty Conference on Coastal Strukture. ASCE. Alexandria.

Hutomo, M., 1991. Teknologi Terumbu Karang Buatan, Suatu Upaya Untuk Meningkatkan Sumberdaya Hayati Laut. Oseana vol. XVI no 1. P3O-LIPI. Jakarta.

Ilyas, S., M.J. Sitepu, dan S.P. Ginting, 1995. Merencanakan Pendayagunaan Sumberdaya Laut Di Kawasan Pesisir Pantai dengan Aplikasi SIG. MREP-Dirjen Bangda. Jakarta.

Jufri, M., 1998. Pengaruh Pembiasan Ombak Terhadap Perubahan Garis Pantai di Kawasan Tanjung Bunga Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan, Unhas. Ujungpandang.

Komar, P.D., 1976. Beach Processes And Sedimentation. Prentice Hall Inc. New Jersey.

Khusairi and Razak, 1988. The Design And Construction of Concrete Reefs Near Pulau Payar, Kedah Malaysia. Paper contributed to Workshop on Artificial Reef Development and Management. Penang.

MREP (Marine Resources and Environment Project), 1997. Glossary Of Terms in Planning and Management of Marine and Coastal Resources. Sekretariat MREP. Jakarta.

Muliadi, J., 1998. Formulasi Model Dinamika Tentang Informasi Geologi Dan Oseanografi Untuk Pengelolaan Kota Pantai (Studi Kasus Pantai Tanjung Bunga Ujung Pandang). Tesis Program Pasca Sarjana Univeristas Hasanuddin. Ujung Pandang.

Nontji , A., 1986. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.

Odum, E.P., 1971. Fundamental of Ecology. Third ed. W.B.S. Toronto.

Prasetyo, Lilik B., 1998. Introduction to Geograpichal Information System (GIS) and It's Application. Bogor.

Ramon, I.M. , 1988, Artificial Reef Development The Filiphine Experience. Paper contributed to Workshop on Artificial Reef Development and Management. Penang.

Raudkivi, A.J., 1976. Loose Boundary Hydraulics. Pergumon Press. Oxford.

Sakka, 1996. Studi Perubahan Garis Pantai Di Sekitar Muara Sungai Jeneberang Kotamadya Ujungpandang. Thesis Program Pascasarjana UGM.

Soekarno, 1986. Terumbu Karang Buatan Sebagai Sarana Untuk Meningkatkan Produksi Perikanan di Perairan Jepara. Makalah Ekspose Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan Jepara. Semarang.

Soemarto, D.C., 1986. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional. Surabaya.

Suharsono, 1994. The Status of Coral Reef Resources Systems and Current Research Needs In Indonesia. ICLARM. Philippines.

Suharsono, 1998. Kesadaran Masyarakat Tentang Terumbu Karang (Kerusakan Karang Di Indonesia). P3O-LIPI. Jakarta.

Sukmayadi, S., 1995. "SIG" Pengetahuan Dasar. Pusdiklat Bakosurtanal. Jakarta

Sunarmo, Sri Hartati, 1994. Penginderaan Jarak Jauh untuk Meteorologi-Oseanografi-Geofisika. GM-FMIPA. ITB. Bandung.

Suprapto, 1980. Suatu Cara Penilaian Kemampuan Wilayah. PUSPICS UGM – Bakosurtanal. Yogyakarta

Suwahyuono, 1995. Pedoman Pengembangan Basis Data Daerah Untuk Perencanaan Fisik Pada Tingkat Kabupaten. MREP- Dirjen Bangda. Jakarta.

Tim Geologi UGM, 1979. Penuntun Praktikum Geologi. Fakultas Geologi UGM. Yogya

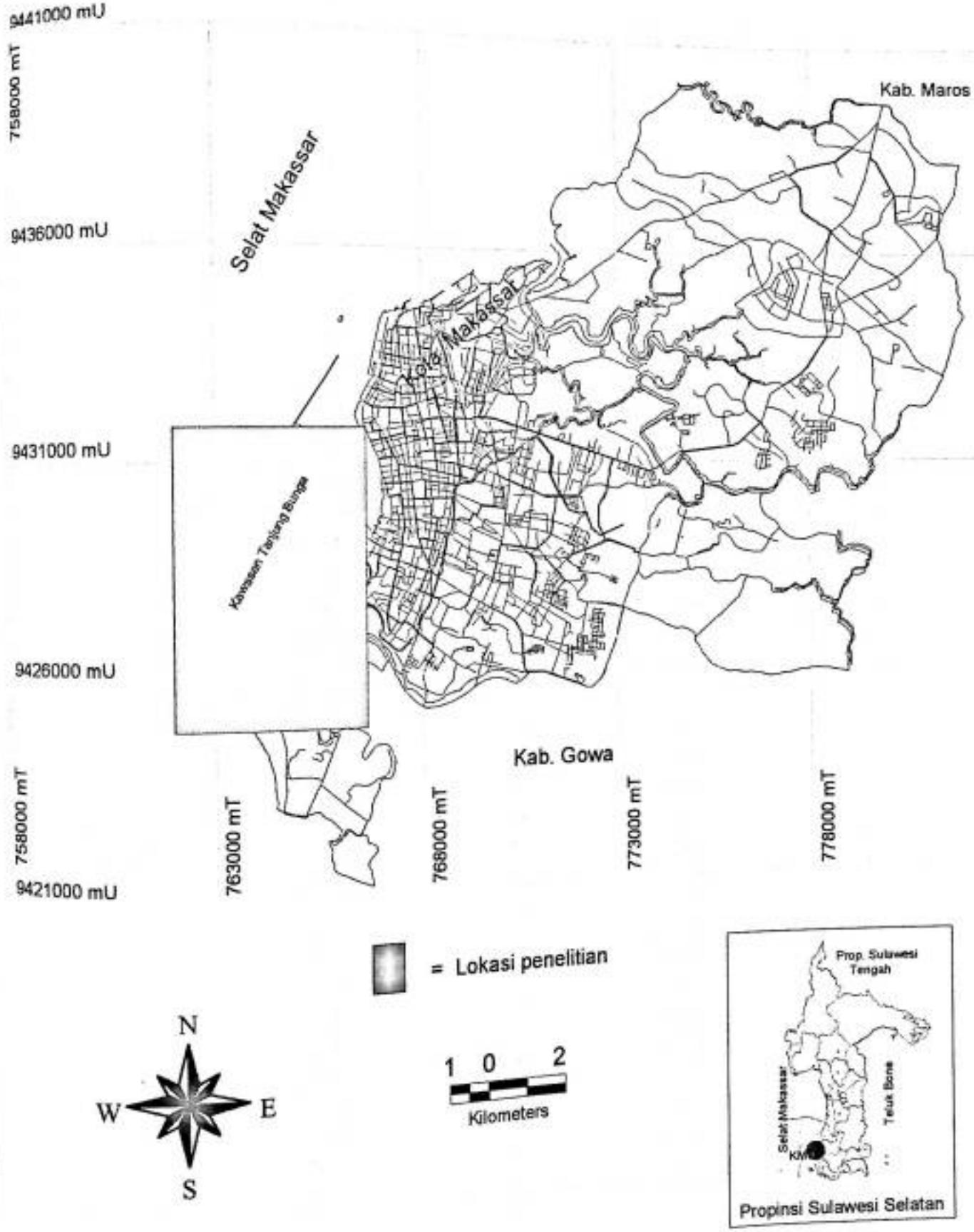
Widjojo, 1995. Peranan Teknologi Inderaja Dan SIG dalam Pengelolaan Sumberdaya. Prosiding Seminar Nasional Operasionalisasi Inderaja dan SIG untuk Penanganan Data Dasar Pembangunan dalam PJPT II. Yogyakarta 19 – 20 Maret 1995.

Whitten, A.J., M. Mustafa, dan G.S. Henderson, 1987. Ekologi Sulawesi. Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Yasir, L.M., 1999. Studi sebaran Sedimen Tersuspensi Di Perairan Pantai Muara Sungai Jeneberang Kotamadya Ujung Pandang. Skripsi Program Sarjana Fakultas ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Tunjuk Lokasi Penelitian Rencana Penempatan Terumbu Buatan



Lampiran 2. Data Kecepatan Angin Wilayah Ujung Pandang, Stasiun Paotere

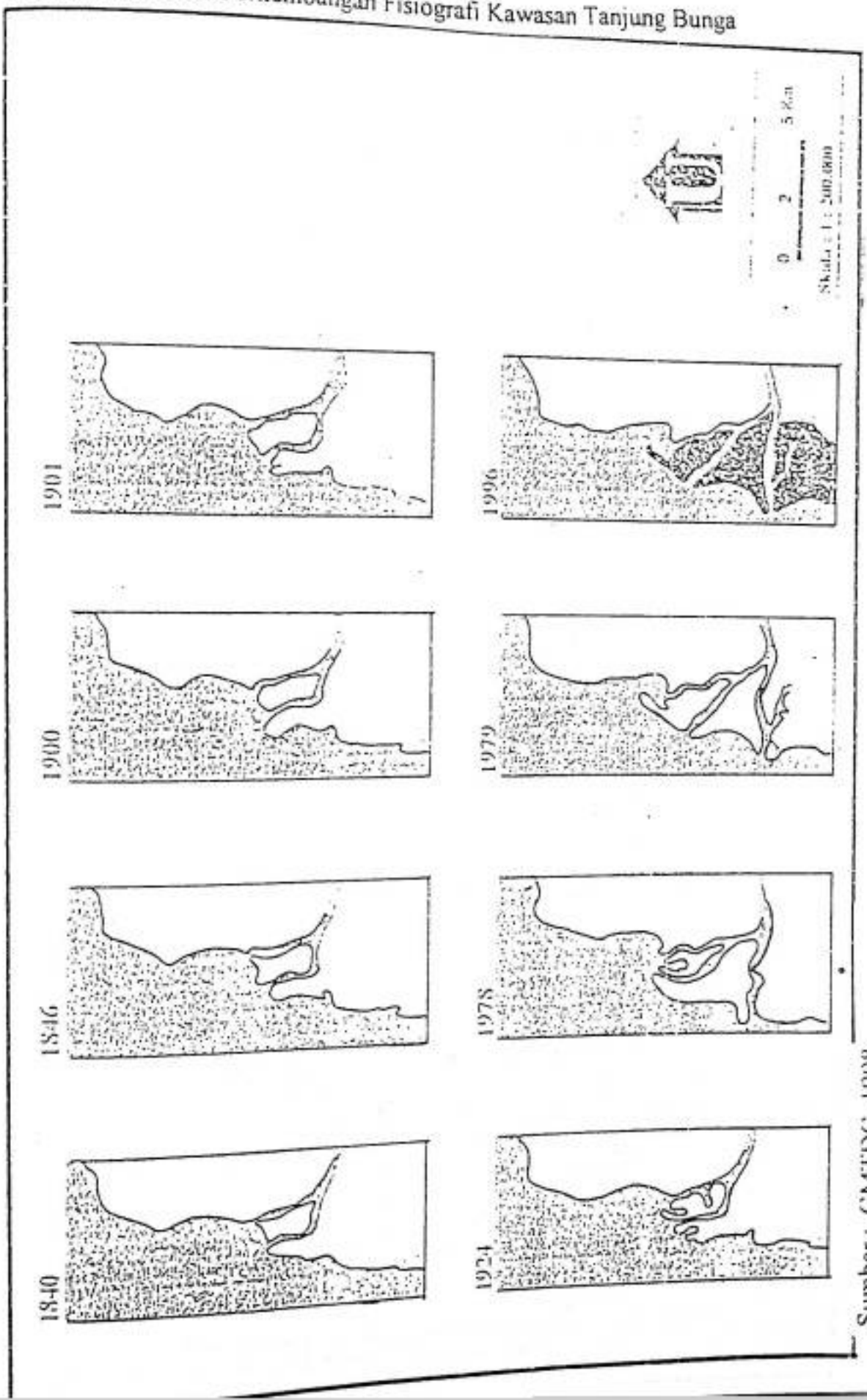
Tahun	Bulan	Arah (N °E)	Kecepatan (m/det)
1993	Jan	315	18.36
	Feb	315	14.28
	Mar	315	9.69
	Apr	315	9.18
	Mei	270	7.14
	Jun	90	7.14
	Jul	135	7.65
	Agt	45	8.67
	Sep	225	6.63
	Okt	45	9.18
	Nov	225	8.16
	Des	270	16.32
1995	Jan	310	13.26
	Feb	300	11.22
	Mar	350	11.73
	Apr	290	11.22
	Mei	320	7.65
	Jun	50	9.18
	Jul	60	6.12
	Agt	60	10.2
	Sep	40	10.2
	Okt	70	8.67
	Nov	290	9.18
	Des	280	16.83
1997	Jan	70	2.49
	Feb	300	2.75
	Mar	120	2.75
	Apr	120	1.94
	Mei	120	1.99
	Jun	260	1.94
	Jul	200	1.48
	Agt	280	2.14
	Sep	230	2.24
	Okt	230	2.19
	Nov	70	2.49
	Des	90	2.55

Lampiran 3. Lanjutan

1998	Jan	300	10.2
	Feb	290	11.22
	Mar	110	11.22
	Apr	120	8.16
	Mei	290	8.16
	Jun	130	10.2

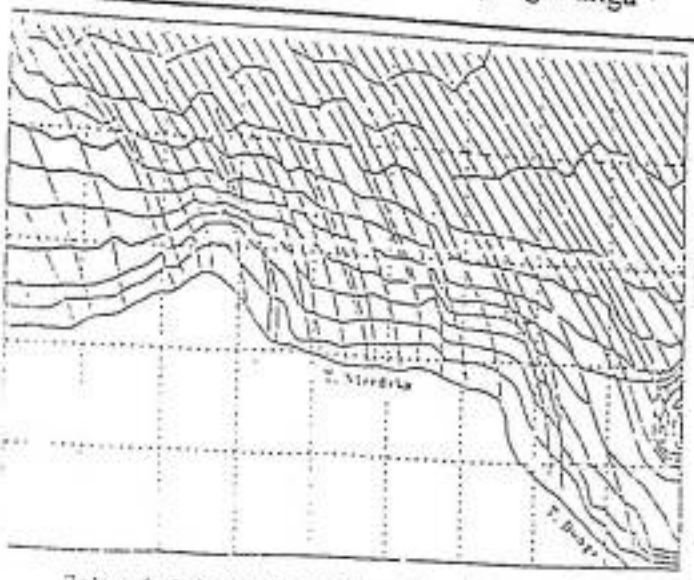
Sumber : Badan Meteorologi Dan Geofisika Ujungpandang

Lampiran 3. Pola Perkembangan Fisiografi Kawasan Tanjung Bunga

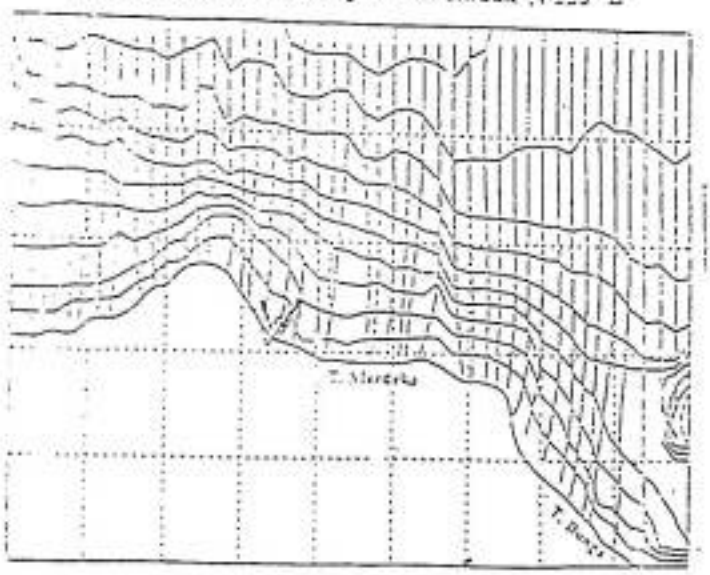


Sumber : GMTDC, 1998

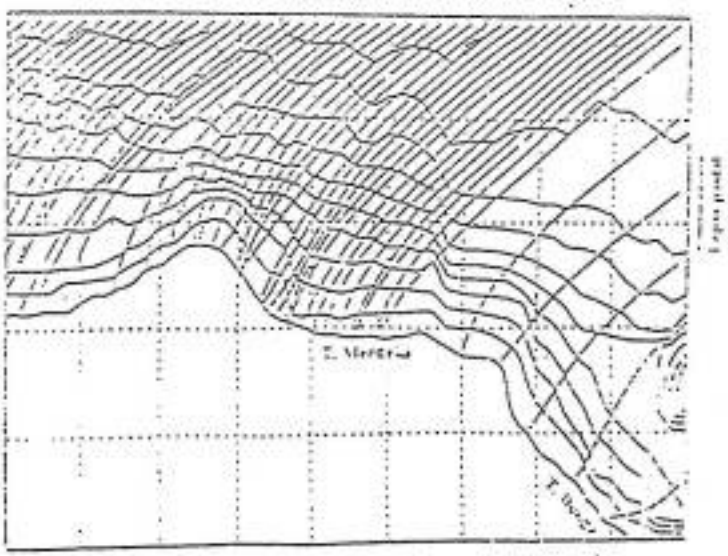
Lampiran 4. Pola Refraksi Ombak Kawasan Tanjung Bunga



Pola refraksi ombak dengan arah ombak N 225° E



Pola refraksi ombak dengan arah ombak N 270° E



Pola refraksi ombak dengan arah ombak N 315° E

Sumber : Muliadi, 1998

RIWAYAT PENULIS

Aislam Nur, lahir di Tanah Makassar, 13 Juni 1974. Anak sulung dari pasangan Nurdin Djaya dan Saharibulan. Pendidikan formal dijalani dari TK ABA Layang Utara, SD Pembangunan III Tauladan / Sudirman I Ujungpandang (lulus tahun 1987), SMP Neg. VI Ujungpandang (lulus tahun 1990), dan SMA Neg. I Ujungpandang (lulus tahun 1993). Melalui Jalur UMPTN, terdaftar sebagai mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan Universitas Hasanuddin tahun 1993.

Selama masa kuliah aktif mengikuti beberapa kegiatan kemahasiswaan. Sebagai Koordinator Biro Pers Mahasiswa Pencinta Mushalla Universitas Hasanuddin (MPM Unhas) 1995 – 1997, Sekretaris Umum KMI Kom. FIK-Unhas, Sekretaris Umum Mushalla Bahrul Ulum Kelautan, Pengurus Penal F.I.K-Unhas 1994 – 1996, Anggota Mapenwa KMFIK-Unhas 1997, aktif pada Yayasan Sangil, anggota Forum Silaturrahim Pemuda Islam Alumni SMA Neg. I Ujungpandang, Yayasan Amal Abadi Peasiswa Orbit, dan beberapa kegiatan Kelautan baik tingkat fakultas maupun tingkat nasional.