

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENANGANAN BENCANA DI PERAIRAN DANGKAL DAERAH MALANG RAYA UNTUK SAR TRENGGANA MALANG

Harits ArRosyid, M. Zainal Arifin, Didik Dwi Prasetya

Abstrak: Tim SAR Trenggana adalah Lembaga Sosial Masyarakat yang bergerak dalam bidang penyelamatan dan respon cepat terhadap bencana dan kecelakaan. Tim SAR Trenggana didirikan di Malang pada tanggal 23 Mei 2010. Dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, Tim SAR Trenggana Malang telah menangani 4 (empat) kasus di perairan darat. Pencarian meliputi area sungai di 3 (tiga) lokasi kesemuanya di sungai Brantas Malang, dan 1 kasus berlokasi di waduk Karangkates, Kepanjen. Beberapa fakta yang didapatkan adalah kondisi sungai di kebanyakan daerah di Indonesia khususnya di Malang memiliki kekeruhan yang cukup pekat, dan akan semakin pekat ketika curah hujan tinggi dan keadaan daerah sekitar sungai tidak terjaga kebersihannya. Fakta berikutnya mengenai keadaan sungai adalah arus yang cukup deras disertai material yang terkandung dalam air termasuk material yang mengapung ataupun material yang berada di dasar sungai. Maka dari itu, perlu dibangun suatu sistem informasi berdasarkan Google Map yang dapat mengelola posisi bencana, prediksi kejadian dan pelaporan data secara cepat dan efisien. Sistem Informasi ini dibangun dengan menggunakan metodologi pengembangan aplikasi spiral prototyping, yang terdiri dari fase-fase: (1) *envisioning / workshop*, (2) *planning / design*, (3) *developing*, dan (4) *stabilizing / testing*. Berdasarkan rancangan sistem informasi yang telah dibangun, fungsi-fungsi dan fitur yang telah bekerja sesuai kebutuhan tim SAR Trenggana dalam mengelola informasi kejadian/korban, maka diharapkan ketika pengujian aplikasi dapat dipenuhi kebutuhan untuk estimasi ditemukannya korban sehingga membantu proses pencarian menjadi lebih akurat dan cepat.

Kata-kata kunci: Tim SAR, sistem informasi, *Google Map*

Tim SAR Trenggana adalah Lembaga Sosial Masyarakat yang bergerak dalam bidang penyelamatan dan respon cepat terhadap bencana dan kecelakaan. Tim SAR Trenggana didirikan di Malang pada tanggal 23 Mei 2010. Dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, Tim SAR Trenggana Malang telah menangani 4 (empat) kasus di perairan darat. Pencarian meliputi area sungai di 3 (tiga) lokasi kesemuanya di sungai Brantas Malang, dan 1 kasus berlokasi di waduk Karangkates, Kepanjen. Menurut informasi dari anggota Tim Trenggana yang terlibat langsung dengan proses penanganan kasus di perairan tersebut bahwa kondisi perairan yang dihadapi memiliki beberapa rintangan yang tidak dapat diprediksi secara akurat, kebanyakan hanya berdasarkan masukan warga sekitar, termasuk kejadian juga ma-

sih berpegang pada informasi terakhir dari masyarakat yang menjadi saksi kejadian.

Beberapa fakta yang didapatkan adalah kondisi sungai di kebanyakan daerah di Indonesia khususnya di Malang memiliki kekeruhan yang cukup pekat, dan akan semakin pekat ketika curah hujan tinggi dan keadaan daerah sekitar sungai tidak terjaga kebersihannya. Fakta berikutnya mengenai keadaan sungai adalah arus yang cukup deras disertai material yang terkandung dalam air termasuk material yang mengapung ataupun material yang berada di dasar sungai. Khusus pada material yang berada di dalam sungai jenisnya sangat bervariasi dan tidak dapat dengan mudah diprediksi bentuk, lokasi dan tingkat bahaya yang diakibatkan, seperti contoh pecahan kaca, ranting bambu atau pohon, lumpur, bebatuan, dan sebagainya.

Pada kondisi ketika terdapat laporan kejadian, maka tim SAR Trenggana melakukan verifikasi untuk memastikan kebenaran laporan, setelah itu baru dilakukan proses estimasi lokasi korban dengan cara yang manual yaitu menggunakan bantuan ban dalam dan stopwatch untuk menghitung kecepatan air. Dengan mengetahui ciri-ciri fisik korban (terutama berat badan) dan peta sungai, maka dapat dilakukan estimasi terhadap lokasi-lokasi korban akan dapat ditemukan. Dan berikutnya adalah penempatan petugas-petugas SAR Trenggana pada lokasi-lokasi yang dicurigai kemungkinan ditemukannya korban.

Di semua kasus perairan yang ditangani tim SAR Trenggana proses pencarian korban tengggelam dilakukan dengan penyelaman oleh penyelam ahli yang telah bersertifikat nasional. Informasi dari masyarakat sekitar menjadi satu-satunya acuan mengenai kondisi air dan korban, dan proses pencarian dilakukan secara manual sehingga meningkatkan resiko luka, cedera bahkan jiwa. Kekeruhan air ketika proses pencarian sangat membatasi jarak pandang penyelam, sehingga pencarian banyak dilakukan dengan meraba ketika di bawah air. Arus air yang cukup deras seperti di 3 kasus di sungai Brantas menyebabkan penyelaman untuk mencapai dasar sungai menjadi sangat sulit karena arus tersebut membuat penyelam selalu gagal untuk mencapai dasar sungai. Material-material yang dikandung sungai juga sangat berpengaruh dalam proses pencarian. Kasus kecelakaan yang menyebabkan sebuah mobil beserta pengendaranya tercebur dalam waduk Karangkates adalah buktinya bahwa kondisi air yang jernih di waduk tersebut tidak menjamin kemudahan proses pencarian, yaitu ketika penyelam masuk ke dalam waduk pada lokasi kejadian kecelakaan terhalang oleh adanya ranting bambu yang berduri, sehingga menyebabkan luka yang cukup banyak pada tubuh penyelam, hal ini tidak dike-

tahui sebelumnya karena tidak ada informasi yang mengatakan secara detil mengenai material di bawah air pada lokasi kecelakaan. Sehingga resiko terjadinya luka, cedera, dan korban jiwa akan meningkat.

Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (*catchment area, basin, watershed*) adalah semua daerah dimana semua airnya yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir di dalam alur sungai, tetapi termasuk juga aliran di lereng-lereng bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai.

Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan air permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian (Sri Harto, 1993).

Global Positioning System (GPS)

Menurut Wikipedia, *Global Positioning System* (GPS) adalah satu-satunya sistem navigasi satelit yang berfungsi dengan baik. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan signal gelombang mikro ke Bumi. Signal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, arah, dan waktu. Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, IRNSS India.

Sistem Informasi Geografis

Pemanfaatan dan penggunaan lahan merupakan bagian kajian geografi yang perlu dilakukan dengan penuh pertimbangan dari berbagai segi. Tujuannya adalah untuk menentukan zonifikasi lahan yang sesuai dengan karakteristik lahan yang ada. Misalnya, wilayah pemanfaatan

lahan di kota biasanya dibagi menjadi daerah pemukiman, industri, perdagangan, perkantoran, fasilitas umum, dan jalur hijau. SIG dapat membantu pembuatan perencanaan masing-masing wilayah tersebut dan hasilnya dapat digunakan sebagai acuan untuk pembangunan utilitas-utilitas yang diperlukan. Lokasi dari utilitas-utilitas yang akan dibangun di daerah perkotaan (*urban*) perlu dipertimbangkan agar efektif dan tidak melanggar kriteria-kriteria tertentu yang bisa menyebabkan ketidakselarasan. Contohnya, pembangunan tempat sampah. Kriteria-kriteria yang bisa dijadikan parameter antara lain: di luar area pemukiman, berada dalam radius 10 meter dari genangan air, berjarak 5 meter dari jalan raya, dan sebagainya. Dengan kemampuan SIG yang bisa memetakan apa yang ada di luar dan di dalam suatu area, kriteria-kriteria ini nanti digabungkan sehingga memunculkan irisan daerah yang tidak sesuai, agak sesuai, dan sangat sesuai dengan seluruh kriteria.

PHP

PHP merupakan *server-side script* yang tergabung dengan HTML yang didukung oleh banyak *web server* termasuk *server HTTP*, *Apache*, dan *Internet Information Server* milik *Microsoft*. PHP juga merupakan bahasa yang lebih disukai pada bahasa *scripting web linux*. Pengembangan PHP telah dipengaruhi sejumlah bahasa pemrograman lain seperti *Perl*, *C*, *Java*, dan bahkan beberapa cakupan ASP (*Active Server Page*).

MySQL

MySQL termasuk jenis RDMS (*Relational Database Management System*). Itulah sebabnya istilah seperti tabel, baris, dan kolom digunakan pada MySQL. Pada MySQL, sebuah database mengandung satu atau sejumlah table. Tabel terdiri atas sejumlah baris dan setiap baris mengandung satu atau beberapa kolom.

Google Map

Google Maps adalah dasar pemetaan web dan teknologi aplikasi layanan yang disediakan oleh Google, gratis (untuk non-komersial). Di dalam Google Maps menawarkan peta jalan, sebuah rute rencana untuk bepergian dengan berjalan kaki, mobil, atau angkutan umum dan pemantau bisnis di perkotaan untuk beberapa negara di sekitar dunia. Menurut salah satu pencipta (Lars Rasmussen), Google Maps adalah suatu cara untuk mengorganisasikan informasi dunia secara geografis. Seperti banyak aplikasi web Google lainnya, Google Maps menggunakan JavaScript secara ekstensif.

METODE

Sistem Informasi ini akan menggunakan metodologi pengembangan aplikasi spiral prototyping. Metodologi spiral prototyping terdiri dari fase-fase berikut ini :

Envisioning/workshop: adalah fase dimana didefinisikan visi, sasaran, dan target-target dari aplikasi yang akan dibangun. Apa yang didefinisikan pada tahap ini menjadi dasar pada tahap berikutnya. Milestone yang menjadi keluaran pada tahap ini adalah list business requirement dari aplikasi yang akan dibuat atau evaluasi atas aplikasi yang telah dibangun yang akan memperbarui business requirement yang masih harus dipenuhi oleh aplikasi.

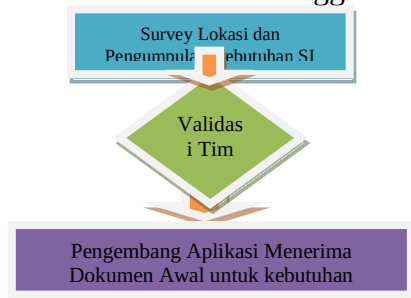
Planning/design: adalah fase dimana didefinisikan desain aplikasi yang akan dibuat. Milestone yang menjadi keluaran pada tahap ini adalah *Software Application Design*, yang akan menjadi dasar bagi fase development.

Developing: adalah fase dimana dilakukan pembangunan aplikasi sesuai dengan desain aplikasi yang telah dibuat pada fase sebelumnya. Milestone yang menjadi keluaran pada tahap ini adalah prototipe yang akan di test pada fase berikutnya.

Stabilizing/Testing: adalah fase dimana dilakukan testing pembangunan aplikasi. Pada tahap ini dilakukan juga bug fixing untuk kesalahan-kesalahan minor yang tidak berkaitan dengan kesalahan desain proses bisnis. Milestone pada fase ini adalah aplikasi yang bug free dan siap dievaluasi oleh stakeholder aplikasi ketika siklus kembali ke fase *Envisioning*.

Ketika fase pengembangan aplikasi sampai di fase *Stabilizing/Testing* siklus kembali berulang ke fase *Envisioning*. Dengan *development tools* yang kami miliki, penggunaan metodologi ini memungkinkan perancangan dan pembangunan sistem informasi dapat dibangun secara berulang-ulang dengan cepat dan efisien sambil terus menerus menyempurnakan desainnya sehingga sesuai dengan yang diharapkan.

Proses berikutnya adalah validasi dari Tim SAR Trenggana mengenai desain yang sistem informasi yang akan dibangun, tujuan, dan rencana penggunaannya. Jika validasi belum disetujui oleh Tim SAR, maka proses diulang untuk memperbaiki kebutuhan sistem informasi yang lebih sesuai Tim SAR Trenggana.



Gambar 1. Diagram Proses Pengembangan Sistem Informasi Bagi SAR

Kebutuhan Database

Adapun sistem informasi yang akan dibangun nantinya harus dapat mencakup kriteria sebagai berikut :

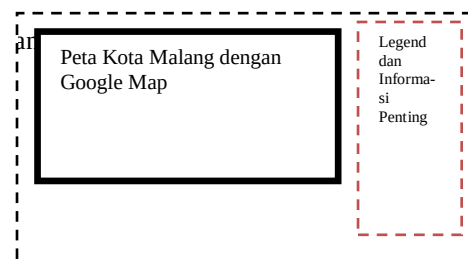
- a) Dapat menyimpan koordinat korban, tim SAR, dan atau data lokasi prediksi dari data awal yang telah disampaikan kepada pengembang aplikasi.

- b) Data dapat dengan mudah diakses dan dikelola sehingga memudahkan dalam manajemen data.
- c) Aplikasi harus dibuat dengan sebaik-baiknya sesuai kebutuhan data dan informasi yang diinginkan.

Desain Rancangan

Rancangan desain dari aplikasi diusahakan sederhana dan mudah untuk digunakan, selain itu sebaiknya menggunakan peta yang full screen dan mudah dalam pengoperasian, yang menurut pengalaman adalah digunakannya peta Google Map.

Adapun untuk desain aplikasi tersebut, pada halaman utama langsung menunjukkan peta kegiatan di Kota Malang yang dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2. Desain Antar Muka Sistem Informasi

Sistem Visualisasi Bawah Air

Hasil wawancara dengan tim SAR Trenggana mengenai kendala yang dihadapi ketika pencarian harus dilakukan dalam air, maka dibutuhkan pula sebuah sistem yang membantu tindak lanjut dari apa yang telah dihasilkan oleh sistem informasi yang telah dijelaskan sebelumnya.

Sistem visualisasi bawah air adalah bagian dari proses pencarian korban yang membantu tim SAR Trenggana untuk mengetahui kondisi bawah air sekaligus pencarian korban tanpa/sebelum penyelam profesional diterjunkan untuk evakuasi.

Metode yang diterapkan untuk membangun sistem ini adalah sama dengan yang digunakan untuk membangun sistem informasi, yang meliputi: *envisioning/ work-*

shop, planning/design, developing, dan testing. Khusus untuk proses *developing* dilakukan oleh pihak yang memiliki keahlian dalam mewujudkan rancangan sistem yang berupa perangkat keras.

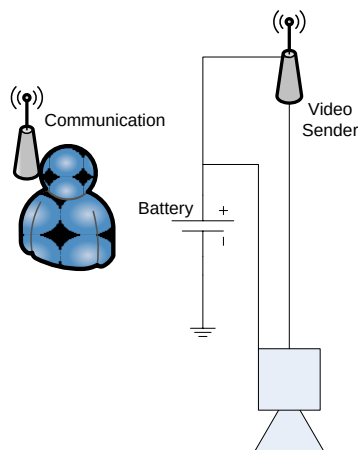
Kebutuhan Sistem Visualisasi Bawah Air

Berikut adalah kebutuhan dan syarat untuk membangun sistem visualisasi bawah air:

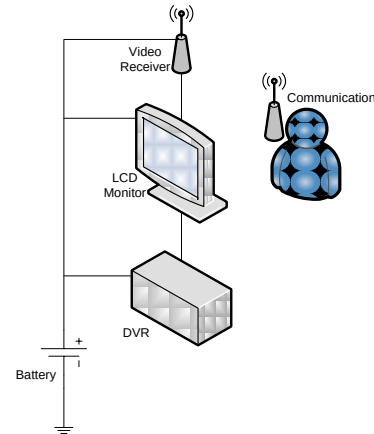
1. Kamera bawah air
2. *Handle* kamera
3. Pengirim sinyal video
4. Penerima sinyal video
5. Penampil video
6. Perekam video
7. Catu daya
8. Alat komunikasi
9. *Safety*

Desain Sistem Visualisasi Bawah Air

Berikut adalah rancangan sistem visualisasi bawah air. Sistem dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian air dan bagian darat. Pada bagian air terlihat pada Gambar 3, sedangkan untuk bagian darat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Skema Sistem Bagian di Air



Gambar 4. Skema Sistem Di Darat

Pada kedua rancangan tersebut nampak bahwa masing-masing bagian dikendalikan dan dimonitor oleh 2 orang yang saling berkoordinasi menjalankan tugas pencarian. Pada sistem di air, memiliki tugas sebagai berikut:

1. Menempatkan kamera dan mempertahankan kestabilan kamera
2. Menyesuaikan orientasi kamera dan mempertahankannya
3. Menjaga keamanan perangkat keras dari kondisi alam yang tidak stabil

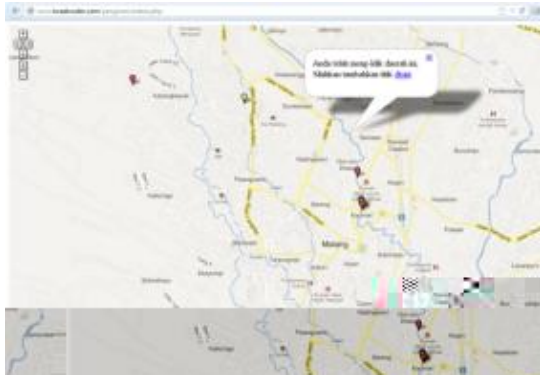
Sedangkan untuk sistem di darat memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Mengobservasi hasil visualisasi sistem di air
2. Memberikan arahan bagi sistem di air untuk lokasi dan orientasi kamera
3. Melakukan perekaman kondisi bawah air jika dibutuhkan.

HASIL

Implementasi Sistem Informasi

Sistem informasi dapat diakses di alamat www.tweetcoder.com/pengmas/ yang mana tampilan yang dapat dilihat adalah seperti tampak pada gambar-gambar berikut ini.



Gambar 5. Fitur Menambahkan Titik Kejadian/Laporan

Pada Gambar 5 dapat dilihat jika tim SAR Trenggana (user) melakukan penekanan tombol mouse pada titik tertentu maka akan muncul perintah untuk masuk ke halaman berikutnya yang berfungsi dalam menambahkan detail informasi kejadian/laporan.

Jika user menekan tombol pada *link* yang tersedia, maka halaman berikut akan muncul Gambar 6. Di sini secara otomatis, koordinat GPS pelaporan akan didapatkan sesuai dengan peta dari Google-Maps. Pada form ini, user harus mengisi detail informasi kejadian yang terdiri atas:

- Nama Kejadian
- Keterangan pendukung laporan kejadian
- Jenis Kejadian/Laporan (dengan pilihan: Lokasi Korban, Prediksi Lokasi Korban, atau Pos SAR Trenggana)

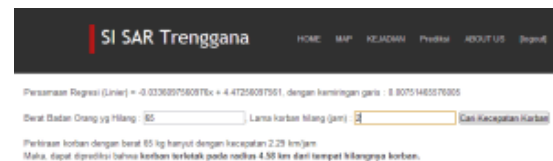
Gambar 6. Form Input Detail Kejadian/Korban

Jika tombol 'Simpan Titik' ditekan maka titik kejadian akan ditambahkan pada peta, dan tampilannya dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 7. Informasi Titik Kejadian/Laporan di Perairan Dangkal

Pada Gambar 7, jika user melakukan klik pada titik-titik yang telah ada pada peta, maka informasi yang berhubungan dengan titik tersebut dapat dilihat.



Gambar 8. Prediksi Korban

PEMBAHASAN

Implementasi Perangkat Visualisasi Bawah Air

Implementasi perangkat visualisasi bawah air meliputi perakitan perangkat keras yang telah didesain sebelumnya. Perakitan pada saat ini telah sampai pada penyediaan komponen-komponen yang dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini.

Kamera CCTV



Gambar 9. Kamera CCTV

Kamera yang dipilih adalah kamera CCTV merk KOCODA, kualitas 420TVL, warna dan fitur *night vision* otomatis,

Senter Selam



Gambar 10. Senter Selam

Senter selam dipilih sebagai sumber cahaya untuk mengatasi kekeruhan air di sungai dan ketika keadaan kurang pencahayaan. Senter selam ini memiliki kemampuan untuk dioperasikan di kedalaman hingga 50m dan memiliki daya pancar hingga 300 lumens.

Baterai Rechargeable



Gambar 11. Baterai rechargeable

Baterai yang dapat diisi ulang adalah jenis baterai MF (*Maintenance Free*) yang memiliki tegangan 12 volt dan Arus kerja 3.5Ah.

Charger Baterai Rechargeable



Gambar 12. Charger

Charger dibutuhkan untuk pengisian kembali baterai jika dibutuhkan.

Transmitter dan Receiver Video

Gambar 13. Transmitter dan Receiver Video

Perangkat ini yang akan mengirimkan hasil tangkapan gambar kamera CCTV secara nirkabel oleh Transmitter dan diterima oleh Receiver dengan jarak jangkauan hingga 1 km.

Monitor LCD



Gambar 14. Monitor LCD 7"

Monitor LCD ini merupakan media penampil gambar dari kamera CCTV, dimana inputnya didapat dari *Receiver Video*.

Kabel



Gambar 15. Kabel

Pipa



Gambar 16. Pipa dan Sambungannya

Hasil Implementasi dan Pengujian Perangkat Visualisasi bawah Air

Dari desain dan ketersediaan bahan maka perangkat visualisasi bawah air dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Perangkat Visualisasi Bawah Air.

Perangkat di atas digunakan secara terpisah untuk Transmitter digunakan di darat sedangkan Receiver digunakan di perairan yang akan dieksplorasi.

Pengujian Perangkat Visualisasi

a. Pengujian jarak pancar video

Pengujian dilakukan di jalan terbuka yang memungkinkan tidak adanya halangan berupa tembok atau pepohonan. Lokasi yang dipilih adalah jalan utama di perumahan Bukit Cemara Tidar, Malang.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa: (a) Jarak pancar maksimum adalah 70 meter LOS (*Line of Sight*), dan (b) ditemukan bahwa posisi dan keadaan pemancar sangat mempengaruhi penerimaan video. Jika pemancar dalam keadaan berjalan maka hasil penerimaan terdapat *noise* dan ketika posisi pemancar diubah membelakangi penerima,

hasil penerimaan dapat menghilang terutama pada jarak 50m ÷ 70m.

b. Pengujian ketahanan terhadap tekanan air

Pengujian dilakukan secara bertahap terhadap komponen yang berhubungan langsung dengan perairan yaitu: kamera dan *handle*.

Pengujian kamera setelah dirakit dilakukan dengan memasukkan kamera bersama *casing* pelindung air ke dalam air sedalam 1 m selama 6 jam dan didapat bahwa kamera aman dan tidak ada rembesan air yang masuk.

Sedangkan untuk pengujian *handle*, dilakukan dengan merakit semua *handle* dan memasukkan *handle* ke dalam kolam sedalam 3 meter, dan hasilnya adalah tidak ada air yang merembes ke dalam pipa *handle*.

c. Pengujian nyata

Pengujian nyata dilakukan di lokasi perairan dangkal yang dipilih, yaitu di sungai daerah Blobo dan sungai Brantas untuk mengetahui kemampuan visualisasi bawah air di perairan dangkal. Hasilnya adalah sungai dengan kejernihan yang cukup masih dapat dilihat kondisi bawah airnya hingga jarak pandang 2 meter dan semakin berkurang ketika kejernihan menurun, sampah bertambah, dan pencahayaan kurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan rancangan sistem informasi yang telah dibangun prototipenya oleh pengembang aplikasi perangkat lunak, maka dari fungsi-fungsi dan fitur yang telah bekerja sesuai kebutuhan tim SAR Trenggana dalam mengelola informasi kejadian/korban, maka diharapkan ketika pengujian aplikasi dapat dipenuhi kebutuhan untuk estimasi ditemukannya korban sehingga membantu proses pencarian menjadi lebih akurat dan cepat.

Dengan adanya rancangan perangkat visualisasi bawah air, maka ketika telah diputuskan posisi korban, maka proses pencarian di perairan dangkal dapat dilakukan tanpa harus menggunakan jasa penyelam, sehingga resiko dapat dikurangi dan eksplorasi kondisi perairan dangkal yang berhubungan dengan kejadian dapat direkam sehingga jika terdapat laporan kejadian di lokasi yang sama dapat diketahui dengan baik keadaan perairan dangkal tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Myers, G., *The Art of Software Testing*, Wiley, 1979.
- ADLNET.(2001). *Guidelines for Design and Evaluation of Web-Based ADL Applications*. [On-Line]. Available: <http://www.adlnet.org>.
- Economy. [On-Line]. Available: <http://www.learnativity.com/marketreports.html>
- John Wiley & Sons, NY. Also see: www.brandon-hall.com.
- Royce, W. W. *Managing the development of large software systems: concepts and techniques*. Proc. IEEE WESTCON, Los Angeles CA: IEEE Computer Society Press. (Ch.4) . 1970.
- Sommerville, Ian. *Software Engineering*. Addison-Wesley. 2007.