

BAB 8

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

8.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab (permasalahan keamanan wilayah perairan Indonesia dengan sebuah solusi) sistem teknologi FECABS. (Solusi sistem teknologi ini diwujudkan dengan tahapan) pendefinisian komponen-komponen (yang sesuai dengan permasalahan di wilayah perairan Indonesia) dan pembangunan prototipe FECABS. Pendefinisian *requirement*, *design* dan *development* serta pengujian di lapangan telah menghasilkan FECABS yang dilengkapi perangkat utama pengawasan yang dipasang pada *ferrocement buoy* secara fungsi dapat dipergunakan untuk sistem pengawasan permukaan dan bawah laut serta dapat mendukung info yang dibutuhkan untuk kepentingan keamanan maritim.

1. Pada tahap penentuan *requirements* dihasilkan desain *requirement* FECABS telah didapatkan sesuai fungsi operasional dalam melakukan *monitoring choke point*. FECABS memiliki material suprastruktur dari aluminium dan *hull* dari *ferrocement*. FECABS memiliki sistem komunikasi data melalui signal GSM/3G/4G untuk transfer data ke pusat pengawasan. FECABS memiliki sumber energi terbarukan melalui *solar panel* dan *wind turbine*. Pada tahapan perancangan dihasilkan konfigurasi dengan fungsi *monitoring* ancaman dan berbagai sensor yang mendukung pengawasan ancaman baik atas dan permukaan bawah laut.
2. Pada tahap pembangunan dihasilkan prosedur dalam rancang bangun FECABS tersusun atas beberapa tahapan yaitu desain *requirement*, desain, pembangunan dan pengujian FECABS. FECABS dapat membantu TNI AL dan pemangku kepentingan keamanan laut lain guna menjadi pelengkap dalam operasi pengamanan alur laut kepulauan Indonesia. Sehingga hadirnya FECABS ini merupakan suatu jawaban yang dapat mengisi gap dan berperan dalam meningkatkan stabilitas keamanan maritim.

3. Prototipe FECABS telah melalui proses pengujian atau validasi dari berbagai instansi untuk pengujian FECABS diantaranya PT. Wahana Indra Sentosa menguji kekuatan struktur, PT. Trias Beton Perkasa menguji kekuatan dinding, ITS menguji hidrodinamis, stabilitas dan sistem tambat, dan PT. 247 Solutions menguji sistem komunikasi data. FECABS dapat digunakan sebagai *virtual maritime gate* di berbagai selat-selat strategis di Indonesia. FECABS memiliki kemampuan mendeteksi dan mencatat berbagai objek bergerak baik di permukaan dan di bawah air, kemudian meneruskan data tersebut ke pusat kendali pemangku kepentingan relevan. Selanjutnya data dapat digunakan untuk membantu melakukan penegakkan hukum di laut dalam rangka menjaga kedaulatan negara.

Dari latar belakang penelitian yang ada berupa ancaman kapal asing yang terdapat di perairan Indonesia, *unmanned system* negara lain, belum maksimalnya operasi kapal patroli, dan belum terintegrasinya *unmanned border patrol system* maka penelitian ini memiliki pertanyaan dan tujuan penelitian untuk mendefinisikan komponen FECABS sebagai *static unmanned maritime border patrol*, prosedur rancang bangun FECABS guna meningkatkan stabilitas keamanan maritim, dan membangun *prototype* FECABS dalam rangka menjaga kedaulatan negara di laut. Pemenuhan tujuan tersebut dilakukan dengan melakukan *design requirement* FECABS berupa persyaratan umum dan khusus. Dari hasil *design* FECABS menunjukkan bahwa *design* FECABS telah sesuai dengan *design requirement* FECABS baik dalam gambar detail, komponen-komponen FECABS, prosedur yang telah tersusun dan *prototype* FECABS. Dari hasil pembangunan dan verifikasi juga telah sesuai dengan tujuan penelitian bahwa didapatkan komponen, prosedur serta *prototype* FECABS sebagai pengisi gap dalam operasi kapal patroli dan mengintegrasikan sistem patroli yang ada dengan FECABS sebagai *static unmanned border patrol system*. Begitu juga dari hasil validasi menunjukkan bahwa FECABS bisa menjadi solusi yang efisien dari permasalahan di latar belakang penelitian dengan kemampuan FECABS dalam mendeteksi, mencatat ancaman yang terdapat di perairan Indonesia baik di permukaan dan bawah permukaan

laut serta mentransfer data ke pusat kendali sebagai bahan bukti penegakkan hukum sehingga FECABS berguna meningkatkan stabilitas keamanan maritim dan menjaga kedaulatan negara di laut. Model penelitian yaitu FECABS memiliki kebaruan jika dibandingkan dengan model lain. Kebaruan tersebut terdapat pada perbedaan struktur dan fungsi FECABS sesuai yang ditunjukkan pada tabel penelitian terdahulu. Hak Cipta untuk panduan prosedur pembuatan FECABS dengan nomor EC00202156251 dan produk FECABS dengan nomor EC00202175293 telah dikeluarkan atas nama Taufik Dwicahyono, Amarulla Octavian, Romie Oktovianus Bura, Gamantyo Hendratoro yang dapat dilihat pada Lampiran 17 dan 18.

8.2 Rekomendasi

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, peneliti dapat memberi rekomendasi sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis dari penelitian ini dapat digunakan adalah untuk pengembangan keilmuan pertahanan, sistem teknologi pertahanan, teknologi *ferrocement*, rancang bangun, sistem radar, sistem sonar, sistem buoy, *unmanned system*, dan membangun keilmuan Indonesia sebagai poros maritim dunia. Berikut penjabaran masing-masing penelitian yang perlu dilakukan kedepannya:
 - a. Penelitian terkait kekuatan struktur FECABS dapat menggunakan semen khusus yang tahan asam sulfat tinggi untuk lingkungan perairan yang ekstrem. Semen portland tipe II atau tipe V dapat digunakan tetapi tingkat ketersediannya tidak seperti semen portland tipe I.
 - b. Penelitian terkait peningkatan kuat tekan mortar FECABS dapat dilakukan dengan media cuopon untuk mengetahui nilai kuat tekan diatas 19 Mpa. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan *improvement* dalam *mix design* mortar. Pemanfaatan *fly ash* untuk menggantikan semen dengan menggunakan *fly ash* sebanyak 20% sampai 50% dapat digunakan dalam *mix design* karena *fly ash* tidak mengandung banyak kapur sehingga mengurangi ketertarikan *bio fouling* yang menempel pada dinding FECABS dan meningkatkan

durabilitas dari *ferrocement*. Bahkan dengan menggunakan *fly ash* secara 100% tanpa menggunakan semen sama sekali dapat membentuk *green concrete* yang memiliki tekstur seperti keramik dengan permukaan licin sehingga mengurangi ketertarikan biofouling dan kemungkinan lebih tahan terhadap benturan serta kuat tahan ledakan (Golewski, 2018). Namun saat ini beberapa semen yang peneliti gunakan *Ordinary Portland Cement* (OPC) sudah mulai berkurang ketersediannya digantikan dengan *Portland Composite Cement* (PCC) dengan kualitas yang lebih rendah tetapi ramah lingkungan. Penelitian dibidang *ferrocement* yang lebih ramah lingkungan dengan kekuatan *compressive strength* yang diharapkan perlu dilakukan. Sehingga selain *renewable energy* yang dimanfaatkan, *hull* FECABS juga dapat dikembangkan dengan *green concrete* yang akan membuat FECABS menjadi alat bantu keamanan maritim yang bukan hanya efisien tetapi juga ramah lingkungan.

- c. Dengan melakukan prediksi dan analisis permasalahan utama yang berpotensi muncul pada saat pengoperasian FECABS secara aktual di laut, sudah dilakukan beberapa analisis, seperti pemilihan material, dalam proses pembuatan memanfaatkan zat aditif dan *coating* yang dapat menahan kebocoran dan kerusakan struktur. *Humidity* dan *thermometer* juga *blower* dipasang untuk mengatur aliran udara dan memonitor suhu dan kelembaban di dalam *hull* FECABS. Diluar hal tersebut, kedepannya penting dilakukan penelitian terkait perlindungan FECABS dalam menghadapi potensi kebakaran perlu dilakukan dengan penambahan sarana sistem proteksi kebakaran seperti sistem *springkler* yang bekerja secara otomatis.
- d. Pemanfaatan FECABS dalam operasi sistem patroli di perairan Indonesia diharapkan akan mengakibatkan *A Revolutions in Military Affairs* (RMA) yang merubah prosedur operasi, doktrin dan perubahan organisasi. Dalam proses RMA (Luthfi, 2012) ini perlu disusun dan dipelajari pengamanan FECABS oleh kapal patroli yang

sekarang telah berubah menjadi posisi *fleet in being* akibat pemanfaatan FECABS.

- e. Penelitian pemanfaatan radar pasif akan lebih meningkatkan fungsi FECABS bukan hanya mampu mendeteksi pergerakan objek diatas dan dibawah permukaan laut tetapi juga lebih jauh lagi dapat mendeteksi pesawat udara. Radar pasif membutuhkan daya listrik yang relatif kecil bahkan bisa didesain dengan biaya rendah (Moser *et al*, 2019) juga dapat menggunakan antena *omni-direction* yang membuat daya tangkap radar tidak sensitif terhadap goyangan FECABS walaupun bisa dikoreksi dengan *stabilizer*.
2. Manfaat praktis dari penelitian ini dapat digunakan oleh industri pertahanan, dinas penelitian dan pengembangan TNI, Badan Keamanan Laut, Kesatuan Penjaga Laut dan Pantai, Dinas Perhubungan Laut, Korps Kepolisian Perairan dan Udara serta lainnya dalam membangun kekuatan bidang pertahanan dan keamanan sebagai bentuk penegakkan kedaulatan wilayah NKRI. Berikut penjabaran masing-masing pemanfaatan FECABS yang perlu dilakukan kedepannya:
 - a. FECABS dapat ditempatkan secara strategis di perairan ALKI seperti di Selat Sunda dan Selat Lombok dalam *Traffic Separation Scheme* (TSS) yang dapat ditempatkan pada titik-titik tertentu.
 - b. FECABS juga dapat menjadi rambu lalu lintas pelayaran dan memberikan data kepada satuan operasi patroli keamanan laut dalam meningkatkan stabilitas keamanan maritim.
 - c. Pemanfaatan FECABS sebagai *virtual maritime gate* dapat diterapkan misalnya di Selat Makassar untuk mengidentifikasi segala bentuk obyek terapung ataupun bawah air yang menuju wilayah ibu kota negara. Data hasil identifikasi tersebut akan menjadi bukti dalam penegakkan kedaulatan negara di laut.
 - d. FECABS juga dapat berperan dalam *Marine Electronic Highway* (MEH) di perairan Selat Malaka dan Selat Singapura (Helmi, 2019) dengan dipasangnya sensor cuaca dan sensor lingkungan sekaligus bisa menjadi *smart solutions* dalam menjaga perbatasan negara.

- e. FECABS juga perlu dimanfaatkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) sebagai *early warning system* tsunami dan juga memperhatikan peletakan *mooring* FECABS dalam rangka mengurangi resiko akibat gempa di berbagai *ring of fire* di Indonesia.
- f. FECABS juga memiliki potensi lain diantaranya yaitu: marka laut di ALKI, sonar untuk memonitor potensi ikan, fungsi SAR sebagai *emergency call station*, *radio propagation monitoring*, *navigation buoy*, *weather station*, *pollution monitoring* di laut, suar, wahana BTS dan CCTV di laut.
- g. FECABS dapat menjadi bahan penelitian selanjutnya oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan terkait efektifitasnya sebagai pengisi gap sistem patroli keamanan maritim secara statis di perairan Indonesia.