

PROTOTYPE USV (UNMANNED SURFACE VEHICLE) PENYEMPROTAN SURFAKTAN UNTUK PURIFIKASI TUMPAHAN OLI DI LAUT

Dicky Yudhistira¹, Afif Zuhri Arfianto², Dimas Pristovani Riananda³

¹²³Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
E-mail : dickyyudhistira04@student.ppns.ac.id

Abstrak

Negara Indonesia dikenal sebagai negara maritim, 2/3 dari luas negara Indonesia adalah wilayah lautan. Oleh karenanya semua komponen negara bertanggungjawab dalam melestarikan kondisi dan keberadaan laut. Sumber utama dari pencemaran laut ialah berasal dari tumpahan minyak/oli, pengeboran lepas pantai, maupun kecelakaan pada kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah *prototype* yang dapat membantu menjaga kelestarian laut Nusantara. *Unmanned Surface Vehicle* (USV) ialah sebuah *vehicle* yang berbentuk kapal dengan penggerak tanpa awak didalamnya. USV yang dibuat pada penelitian ini bersifat *autonomous* dengan mengikuti titik acuan yang dikirimkan dari ruang kontrol. Sistem yang terdapat didalam USV untuk kelestarian air laut ialah dengan mencampurkan bahan kimia larutan Surfaktan yang merupakan bahan aktif permukaan untuk menurunkan tegangan permukaan cairan. Sistem yang dirancang dapat bergerak secara optimal ke lokasi tumpahan oli menggunakan *waypoint* dengan toleransi jarak sebesar 1,5 meter. Integrasi USV dengan ruang kontrol berupa *interface* menggunakan HolyboV3 memanfaatkan frekuensi 915MHz Namun, penggunaan LoRa dalam integrasi sangat mendukung karena jangkauan yang lebih luas.

Kata Kunci : Larutan Surfaktan, *Unmanned Surface Vehicle*

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia dikenal sebagai negara maritim. Dikarenakan letak geografis Indonesia yang memiliki luas wilayah lautan 2/3 dari luas negara Indonesia. Indonesia adalah negeri nusantara, negeri kepulauan terbesar di dunia, memiliki kekayaan laut yang berlimpah [1]. Oleh karenanya semua komponen negara bertanggung jawab dan wajib melestarikan kondisi dan keberadaan laut sesuai wujudnya termasuk didalamnya mencegah pencemaran [1]. Definisi pencemaran laut mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan laut adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya [2].

Sumber dari pencemaran laut berasal dari sampah plastik, buangan industri ke laut, tumpahan minyak (oil spill), dan buangan sampah dari transportasi darat melalui sungai. Namun sumber utama pencemaran laut adalah

berasal dari tumpahan minyak baik dari proses di kapal, pengeboran lepas pantai maupun akibat kecelakaan kapal [1]. Badan Dunia Group of Expert on Scientific Aspect of Marine Pollution (GESAMP) mencatat sekitar 6,44 juta ton per tahun masuk kandungan hidrokarbon ke dalam perairan laut dunia [1]. Sumber tersebut berasal dari transportasi laut, instalasi pengeboran lepas pantai, dan beberapa sumber lain termasuk industri pemukiman.

Oleh karenanya sangat diperlukan alat yang dapat melakukan pemurnian air laut untuk mengatasi masalah tumpahan minyak di permukaan air laut. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat USV (Unmanned Surface Vehicle) yang dapat mendeteksi adanya tumpahan minyak di laut dan juga sistem separasi minyak dengan air berbasis android. Pada Penelitian ini akan dibuat sebuah rancang bangun USV (Unmanned Surface Vehicle) yang dimaksudkan untuk dapat menyemprotkan cairan surfaktan dan dilengkapi dengan sensor kekeruhan/ turbidity. Tujuannya adalah sebagai purifikasi/ pemurnian air laut yang tercemar tumpahan oli.

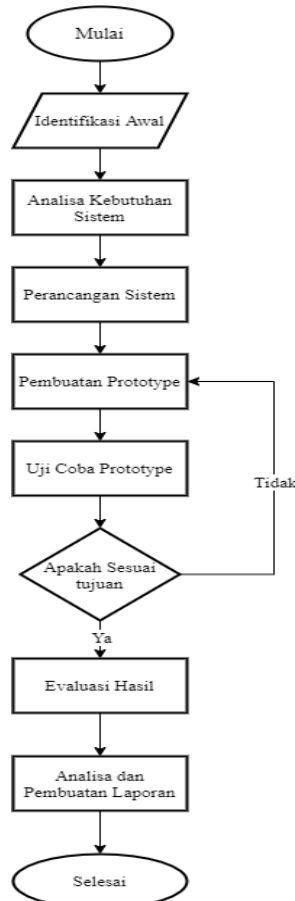
Penelitian ini berfokus pada perancangan *prototype* USV yang efektif dalam melakukan

purifikasi oli di perairan dan mengintegrasikannya dengan ruang kontrol berupa *interface*.

Pada *prototype* akan dirancang wadah purifikasi oli yang dapat menampung sebesar 2 liter dan larutan surfaktan yang dapat ditampung sebanyak 1 liter.

2. METODE

Sistematika alur penelitian ini direpresentasikan pada **Gambar 2.1** berikut:



Gambar 2.1 Flowchart Alur Penelitian

Berdasarkan *flowchart* alur penelitian pada gambar diatas, penjelasan secara rinci dijelaskan pada sub-bab berikut:

2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini, studi literatur meliputi mempelajari, memahami dan menganalisa materi yang terkait dengan penelitian ini, seperti USV [3], larutan surfaktan [4], *Analog Turbidity Sensor*, Sensor Magnetometer, GPS Neo Ublox 7M, dan Modul RF *Transceiver* UART APC22. Pencarian refrensi terkait didapatkan berdasarkan jurnal, *proceeding*, buku, *datasheet* dan beberapa sumber

penelitian sebelumnya seperti [5] dan [6]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis mengembangkan *prototype* USV (Unmanned Surface Vehicle) untuk mendeteksi keberadaan tumpahan oli dan melakukan purifikasi/ pemurnian air terhadap oli. Penelitian ini mengembangkan kedua penelitian tersebut, kemudian diterapkan pada USV (Unmanned Surface Vehicle) yang dapat bergerak serta melakukan purifikasi/ pemurnian air laut.

2.2 Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan analisa kebutuhan sistem. Analisa kebutuhan sistem ini meliputi pendataan komponen-komponen pembangun sistem yang akan dibuat. Komponen tersebut tertera pada **Tabel 2.1** berikut.

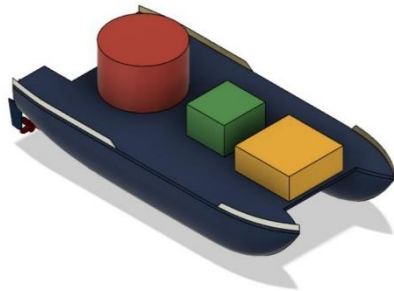
Tabel 2.1 Komponen yang Digunakan

| <i>Hardware</i> | <i>Software</i> |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1. Arduino Mega 2560 | 1. <i>Matlab</i> |
| 2. <i>Analog TDS Sensor</i> | 2. Arduino IDE |
| 3. <i>Analog Turbidity Sensor</i> | 3. Autodesk Eagle |
| 4. <i>Water Level Sensor</i> | |
| 5. HMC 5883L | |
| 6. GPS Neo Ublox 7M | |
| 7. RF <i>Transceiver</i> | |
| 8. Motor DC <i>Brushless</i> | |
| 9. Pompa Diafragma | |
| 10. ESC 40A | |
| 11. <i>Driver Motor</i> | |
| 12. Servo MG996R | |
| 13. Baterai Li-Po 3300 mah | |
| 14. <i>LCD Display</i> 20x4 | |
| 15. PC | |

2.4 Perancangan Hardware

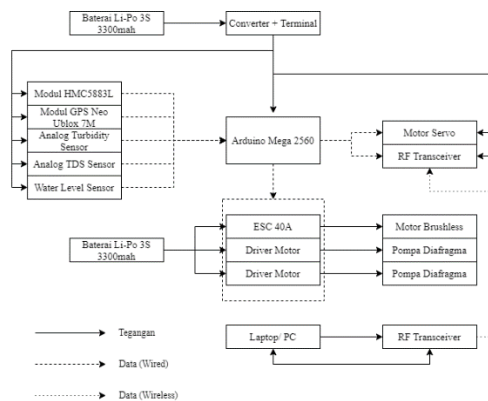
Perancangan *hardware* meliputi pembuatan desain alat yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem beserta perancangan *wiring* dari seluruh komponen yang digunakan. Pada **Gambar 2.2** merupakan desain alat dari USV yang memperlihatkan rancangan USV tampak Isometri dengan detail penempatan tabung

purifikasi berwarna merah, penempatan motor BLDC berwarna hijau, dan penempatan rangkaian elektrikal berwarna kuning.



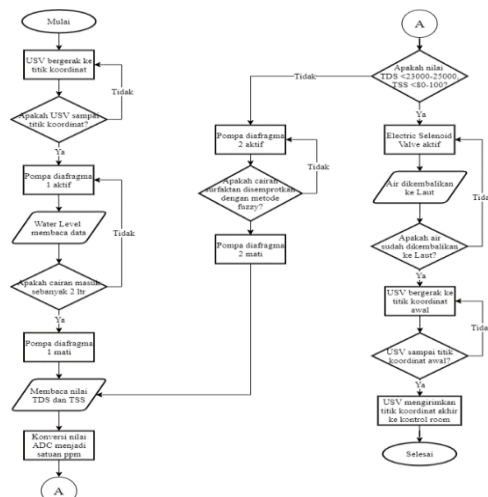
Gambar 2.25 Rancangan Mekanik USV

Gambar 2.3 merupakan diagram blok elektrik yang disusun berdasar komponen yang digunakan.



Gambar 2.3 Diagram Blok Hubungan Antar Komponen Penyusun Sistem

Gambar 2.4 merupakan alur proses kerja yang dirancang untuk sistem USV ini.

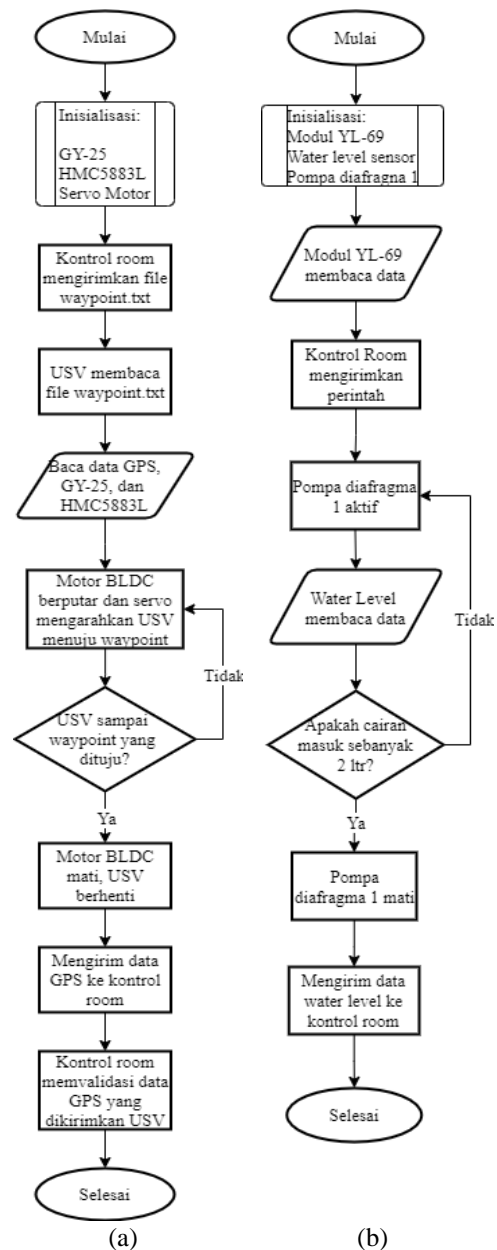


Gambar 2.4 Diagram Alur Sistem Kerja USV

2.5 Desain Kontrol

Desain kontrol merupakan alur proses kontrol yang akan diterapkan pada sistem ini.

Desain kontrol pada sistem ini meliputi alur kontrol USV menuju titik koordinat dan alur kontrol proses penyedotan tumpahan oli.



Gambar 2.5 Diagram Alur Kontrol USV Menuju Titik Koordinat (a), Diagram Alur Kontrol Penyedotan Tumpahan Oli (b)

2.6 Uji Coba

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem meliputi uji coba gerak USV untuk sampai ke titik koordinat yang sudah dikirimkan melalui ruang kontrol dan pengujian *interface* untuk rute kapal.

2.7 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis data dari data-data yang telah diperoleh pada tahap uji

coba. Hasil analisa data pada tahap ini akan digunakan untuk menarik kesimpulan dari penelitian ini.

2.8 Pembuatan Laporan Akhir

Penyusunan laporan akhir bertujuan sebagai bentuk tanggung jawab dan otentik atas terselenggaranya penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Hardware

Perancangan *Hardware* pada penelitian ini meliputi perancangan mekanik untuk sistem USV seperti pada **Gambar 3.1**. Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan di kolam uji PPNS.



Gambar 3.1 Penampakan *Hardware*

3.2 Interface Rute Kapal

Interface merupakan media penyajian data. Data yang terdapat dalam *interface* merupakan tampilan rute yang dilalui kapal, seperti pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Interface Rute Kapal

Pada **Gambar 3.2** dapat dilihat bahwa jalur kapal melalui *waypoint* yang telah ditentukan. Selain itu terlihat juga jalur pada tampilan yang terputus diakibatkan faktor frekuensi

3.3 Pengujian Koordinat USV

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi posisi USV berhenti pada titik koordinat yang sudah ditentukan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 *waypoint* dengan masing-masing pengujian sebanyak 3 kali. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Pengujian Waypoint

| No | Koordinat Target | | Koordinat Kapal | | Eror Jarak (m) |
|----------------|------------------|------------|-----------------|------------|----------------|
| | Latitude | Longitude | Latitude | Longitude | |
| Waypoint 1 | | | | | |
| 1 | -7,278899 | 112,793570 | -7,278890 | 112,793576 | 1,20 |
| 2 | -7,278899 | 112,793570 | -7,278889 | 112,793561 | 1,50 |
| 3 | -7,278899 | 112,793570 | -7,278892 | 112,793578 | 1,18 |
| Rata-rata Eror | | | | | 1,29 |
| Waypoint 2 | | | | | |
| 1 | -7,278982 | 112,793590 | -7,278991 | 112,793582 | 1,34 |
| 2 | -7,278982 | 112,793590 | -7,278975 | 112,793578 | 1,55 |
| 3 | -7,278982 | 112,793590 | -7,278988 | 112,793583 | 1,03 |
| Rata-rata Eror | | | | | 1,31 |
| Waypoint 3 | | | | | |
| 1 | -7,279010 | 112,793750 | -7,279002 | 112,793761 | 1,51 |
| 2 | -7,279010 | 112,793750 | -7,279014 | 112,793759 | 1,10 |
| 3 | -7,279010 | 112,793750 | -7,279018 | 112,793742 | 1,26 |
| Rata-rata Eror | | | | | 1,29 |
| Waypoint 4 | | | | | |
| 1 | -7,278818 | 112,793790 | -7,278809 | 112,793793 | 1,06 |
| 2 | -7,278818 | 112,793790 | -7,278812 | 112,793781 | 1,20 |
| 3 | -7,278818 | 112,793790 | -7,278826 | 112,793796 | 1,11 |
| Rata-rata Eror | | | | | 1,12 |
| Waypoint 5 | | | | | |
| 1 | -7,278737 | 112,793550 | -7,278726 | 112,793545 | 1,34 |

| | | | | | |
|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|------|
| 2 | -7,278737 | 112,793550 | -7,278729 | 112,793540 | 1,43 |
| 3 | -7,278737 | 112,793550 | -7,278733 | 112,793561 | 1,30 |
| Rata-rata Error | | | | | 1,36 |

Dari hasil pengujian gerak USV menuju titik *waypoint* yang sudah ditentukan pada **Tabel 3.1** diatas, dapat dilihat posisi USV berhenti pada tiap-tiap *waypoint* memiliki besar *error* jarak antara titik koordinat target dengan posisi USV. Pengujian dilakukan menggunakan 5 titik *waypoint* dengan masing-masing 3 kali percobaan. Kemudian akan dihitung persentase error dari hasil dua pengujian menggunakan persamaan 1 sebagai berikut.

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Jumlah Tidak Tampil}}{\text{Banyak Percobaan}} \times 100\% \quad (1)$$

Pada *waypoint* 1 rata-rata error jarak yang dihasilkan ialah 1,29 meter, pada *waypoint* 2 rata-rata error jarak dalam 3 kali percobaan ialah 1,31 meter, sedangkan pada *waypoint* 3 rata-rata error jarak yang dihasilkan ialah 1,29 meter, pada *waypoint* 4 menghasilkan rata-rata error jarak sebesar 1,12 meter, dan pada *waypoint* 5 dengan melakukan 3 kali percobaan menghasilkan rata-rata *error* jarak sebesar 1,36 meter. Dapat dilihat dari rata-rata error jarak yang dihasilkan cukup stabil, hal ini dipengaruhi oleh nilai toleransi pada program USV.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat di ambil yaitu sebagai berikut:

1. Sistem mampu bergerak secara optimal ke lokasi tumpahan oli menggunakan *waypoint* yang ditentukan dan hasil keluaran modul GPS Neo Ublox7M.
2. Integrasi USV dengan ruang kontrol, dalam hal ini adalah *interface*, menggunakan Holybo V3 dengan memanfaatkan frekuensi 915MHz.

4.2 Saran

Dalam pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dan dikembangkan lagi untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Penggunaan sensor GPS sebaiknya menggunakan modul GPS dengan tingkat akurasi lebih tinggi serta pembacaan data yang lebih cepat.
2. Integrasi USV dengan *interface* lebih baik

menggunakan LoRa, karena jangkauan LoRa yang lebih luas dan harga yang ditawarkan lebih murah dibanding Holybro V3.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sulistyono, "Dampak Tumpahan Minyak (Oil Spill) di Perairan Laut Pada Kegiatan Industri Migas dan Metode Penanggulangannya," *Forum Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 49–57, 2013, [Online]. Available: http://pusdiklatmigas.esdm.go.id/file/t7-_Dampak_Tumpahan_---_Sulistyono.pdf.
- [2] Peraturan Pemerintah, *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA (PP) NOMOR 19 TAHUN 1999 (19/1999) TENTANG PENGENDALIAN PENCEMARAN DAN/ATAU PERUSAKAN LAUT*, vol. 1999, no. 1. 1999.
- [3] D. Hardianto and W. D. Aryawan, "Pembuatan Konsep Desain Unmanned Surface Vehicle (USV) untuk Monitoring Wilayah Perairan Indonesia," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 2–7, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.23366.
- [4] I. Vilia, "Penyisihan Minyak-Air-Padatan dari Limbah Minyak Padat Unit Proses Hulu dengan Proses Ozonasi dan Demulsifikasi," Universitas Indonesia, 2012.
- [5] D. Permana, M. Rivai, and A. N. Irfansyah, "Unmanned Surface Vehicle Untuk Mencari Lokasi Tumpahan Minyak Menggunakan Ardupilot Mega," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.30999.
- [6] R. F. Situmorang, "Pemisahan Emulsi Minyak dari Air Menggunakan Teknologi Membran Pemisahan Emulsi Minyak dari Air Menggunakan Teknologi Membran," *ResearchGate*, no. June, pp. 1–8, 2016, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/303735905>