
RANCANG BANGUN WAHANA UNMANNED SURFACE VEHICLE (USV) BERBAHAN FIBERGLASS DENGAN PENGENDALI WIRELESS REMOTE CONTROL

DESIGN AND BUILD OF A FIBERGLASS UNMANNED SURFACE VEHICLE (USV) WITH WIRELESS REMOTE CONTROL

Arif Baswantara^{*1)}, Afriana Kusdinar²⁾, Andri Wahyudi³⁾, Suhernalis⁴⁾, Anas Noor Firdaus⁵⁾, Fuzi Ramdani⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6}*Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran, Jl Raya Babakan, Pangandaran, Indonesia*

*Corresponding Author: baswantara@pkpp.ac.id

ABSTRAK

Teknologi Unmanned Surface Vehicle (USV) sesungguhnya telah berkembang, akan tetapi mendesain dan membuat suatu USV yang mudah untuk diikuti menjadi penting. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menghasilkan rancang bangun wahana USV dengan tipe katamaran dan berbahan dasar fiberglass yang ringan. Sistem kendali wahana USV menggunakan wireless remote control 2,4 Ghz. Wahana USV yang telah berhasil didesain dan dibangun, selanjutnya dilakukan pengujian untuk melihat kemampuan kecepatan dan manuvernya. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh wahana USV mampu bergerak lurus dengan kecepatan rata-rata 1,3 m/s, dan berputar 360° dengan kecepatan rata-rata 1,03 m.s dan 1,07 m/s. Wahana USV yang dihasilkan masih memerlukan beberapa perbaikan pada pengatur kecepatan, sehingga di masa yang akan datang dapat digunakan dalam aktivitas survei baik itu di danau atau di perairan pesisir.

Kata kunci: Remote control, USV, Wahana

ABSTRACT

Unmanned Surface Vehicle (USV) technology has actually developed, but designing and making a USV that is easy to be followed is important. Based on this case, this research aims to design a USV with a catamaran type and made from lightweight fiberglass. The USV control system uses a 2.4 Ghz wireless remote control. USV vehicles that have been successfully designed and built are then tested to see their speed and maneuverability. Based on the test results, the USV vehicle was able to move straight with an average speed of 1.3 m/s, and rotate 360° with an average speed of 1.03 m.s and 1.07 m/s. The result of the USV vehicle still needs some improvements to the speed regulator, so that in the future it can be used in survey activities either in lakes or in coastal waters.

Keywords: Remote control, USV, Vehicle

PENDAHULUAN

Kapal tanpa awak yang lebih sering dengan sebutan *Unmanned Surface Vehicle* (USV) saat ini banyak digunakan untuk membantu dan mempercepat pengambilan data maupun pemantauan perairan. USV biasa digerakkan oleh propeller dan di kendalikan oleh wireless remote control atau remote tanpa kabel saat melakukan kegiatan survei di perairan baik di laut atupun danau (Ardela, 2019 ; Barrera et al., 2021). Konsep USV pada awalnya dikembangkan untuk keperluan militer, akan tetapi saat ini teknologi USV telah dikembangkan untuk kegiatan seperti survei batimetri, pemantauan daerah perairan dan pemantauan objek bawah air (Duranti and Romano, 2012 ; Suja et al., 2017).

Bahan fiberglass merupakan salah satu bahan yang memiliki sifat kuat, ringan dan tidak mudah rapuh. Karakteristik bahan seperti ini sangat tepat untuk menjadi bahan pembuatan wahana USV yang berupa kapal. Pembuatan kapal berbahan fiberglass yang meliputi proses desain, proses konstruksi, proses pengerjaan laminasi dan pengawasan produk, membuat wahana dengan bahan fiberglass menjadi pilihan (Ma'ruf, 2011). Katamaran adalah tipe kapal yang memiliki dua buah lambung yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini bisa mengurangi *deckwetness* karena struktur *bridging* ini mampu menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*). Katamaran juga dikenal sebagai tipe kapal yang stabil dalam berbagai mode kecepatan. Kelebihan yang telah disebutkan diatas, mampu membuat wahana apung tipe katamaran paling cocok digunakan sebagai model wahana USV. Tipe katamaran mampu memenuhi persyaratan penempatan beberapa sensor, sistem elektronik dan baterai sebagai sumber daya (Setyawan et al., 2010 ; Alauddin et al, 2023).

Pembangunan wahana USV yang direncanakan untuk membantu aktivitas survey hidrografi sesungguhnya telah dimulai di Indonesia. Pembangunan wahana USV dengan model monohull (Azmar dan Perbani, 2016), pembangunan kapal elektrik dengan model *military tactical* (Raharja et al.,2023), bahkan pengembangan teknologi USV menjadi Autonomus USV yang masih terus dikembangkan hingga saat ini (Pratomo et al.,2018). Akan tetapi mendesain wahana USV yang lebih kompatibel dan mudah untuk diikuti proses pembuatannya menjadi penting. Hal tersebut membuat penelitian ini memiliki tujuan untuk menghasilkan rancang

bangun wahana USV dengan tipe katamaran dan berbahan dasar fiberglass yang ringan.

METODE PENELITIAN

Tahapan kegiatan penelitian dimulai dari pembuatan desain wahana USV, konstruksi wahana USV, perakitan sistem elektronik dan pengujian. Pengujian wahana USV meliputi pengujian kecepatan dan manuver, pengujian jangkauan remote control, pengujian beban muatan dan pengujian turning ability.

Pengujian Kecepatan dan Manuver

Pengujian kecepatan dilakukan dengan menjalankan USV pada satu jalur lurus dengan jarak 30 m. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut selanjutnya akan dikonversi dalam bentuk kecepatan. Pengujian dilakukan dalam tiga kali ulangan, sehingga dari tiga ulangan tersebut dapat diketahui kecepatan rata-rata dari wahana USV. Pengujian manuver dilakukan dengan menguji gerak melingkar dari wahana USV. Wahana USV dijalankan dengan membentuk putaran 360°, mulai dari sisi *port* dan sisi *starboard*. Keliling lingkaran yang dibentuk oleh USV dan waktu yang dibutuhkan USV untuk melakukan gerak melingkar selanjutnya dikonversi menjadi kecepatan manuver melingkar dari wahana USV

Pengujian Jangkauan Remote

Pengujian jangkauan remote dilakukan dengan menempatkan *receiver* berjauhan dengan *transmitter* dalam jarak setiap 50 m. Jarak dimana transmitter tidak dapat lagi memberi kontrol menjadi jangkauan maksimal dari remote. Hali ini dibutuhkan untuk mengetahui jarak maksimal kendali yang dapat diberikan pada wahana USV.

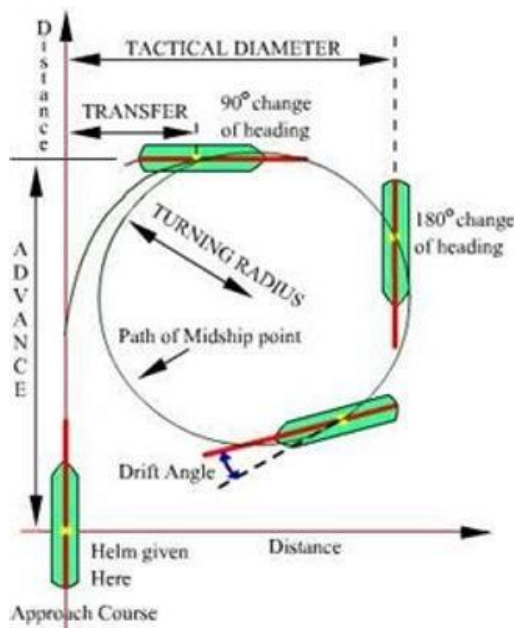
Pengujian Beban Muatan

Pengujian beban muatan dilakukan dengan memberi beban langsung pada wahana USV setiap 10 kg. Beban terus diberikan hingga air mulai memasuki wahana USV. Beban total selanjutnya akan menjadi beban maksimal yang dapat diangkat oleh wahana USV. Beban maksimal ini akan menjadi dasar dari jumlah bobot muatan yang dapat dibawa oleh wahana USV.

Pengujian Turning Ability

Setelah melakukan uji kecepatan dan manuver, selanjutnya dilakukan uji *turning ability*. Uji haluan ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan berbelok. Pengujian ini dilakukan dengan arah 35°

(Delftianto, 2015). Untuk lintasan belok ini umumnya ada empat pergerakan numerik yaitu *advance*, *transfer*, *tactical diameter* dan *steady turning diameter* (IMO, 2002).



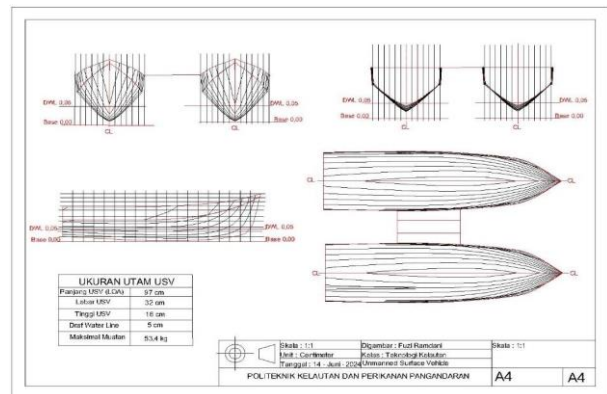
Gambar 1. Ilustrasi Ujicoba Turning Ability
Figure 1. Turning Ability Test Illustration

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dan Konstruksi USV

Wahana USV di desain dengan tipe kapal katamaran, dimana memiliki dua lambung kapal dengan *bulbous bow* bertipe *Nabla* (V-Type). Tipe ini digunakan karena cocok untuk jenis wahana yg akan digunakan pada perairan yang berarus deras atau bergelombang (Hermanto et al, 2017). Wahana USV ini juga di desain dengan jenis susunan lambung simetris, dimana diasumsikan sebagaimana dua buah kapal *monohull* yang kedua lambungnya dihubungkan dengan jarak tertentu sehingga memiliki sistem gelombang yang sama dengan bentuk kapal *stream line* (Insel dan Molland, 1991 ; Manik dan Ahmadi, 2011). Desain secara detail dari wahana USV dapat dilihat pada Gambar 2. Konstruksi wahana USV terbuat dari bahan lapisan fiber dengan cetakan berupa triplek. Material fiber yang digunakan berupa e-glass atau marine material dengan pemanfaatan polyester resin, dan menggunakan metode *hand lay-up lamination*. Lembar fiber selanjutnya dibentuk sesuai dengan desain yang dibuat. Berdasarkan hasil konstruksi, diperoleh wahana USV berbentuk kapal katamaran dengan dimensi panjang 97 cm, lebar 32 cm dan tinggi 15 cm (Marine material atau e-Glass,

hand lay-up lamination polyester resin). Secara detail, dimensi dari wahana USV dapat dilihat pada Tabel 1.



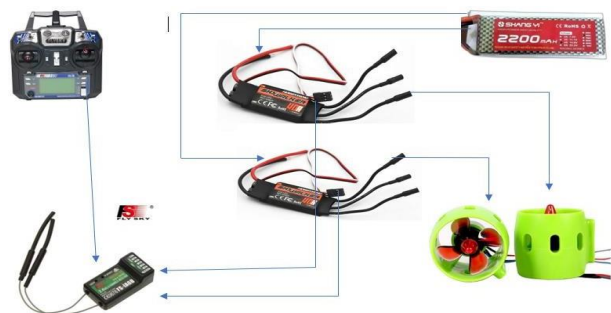
Gambar 2. Desain Wahana USV
Figure 2. USV Design

Tabel 1. Dimensi Wahana USV
Table 1. USV Dimensions

Bagian	Panjang
Panjang Keseluruhan (LOA)	97 cm
Lebar antara katamaran	35 cm
Lambung	2 buah
Tinggi Katamaran	15 cm
Lebar Hull	32 cm
Draft Water Line (DWL)	5 cm
Length Water Line (LWL)	90 cm

Perakitan Sistem Elektronik

Sistem elektronik yang dirangkai pada wahana USV ini adalah elektronik pada sistem penggerak. Wahana USV digerakkan oleh dua buah propeller 60 mm yang dikontrol menggunakan ESC 40 A. Sistem penggerak ini dikendalikan oleh remote control 2,475 GHz yang receivernya terhubung langsung pada ESC propeller. Baterai jenis Lippo 4S 14,8 V menjadi sumberdaya dalam sistem elektronik ini. Secara umum rangkaian dari sistem penggerak wahana USV dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Mekanisme Elektronik Sistem Penggerak USV
Figure 2. Electronic Mechanism of USV Drive System

Baterai digunakan sebagai sumber daya dari ESC dan *receiver remote*. Selanjutnya *transmitter remote* akan mengontrol *receiver* dari jarak jauh. *Receiver* yang menerima sinyal dari *transmitter* akan mengontrol ESC untuk mengendalikan kecepatan putaran dari propeller. Perputaran propeller ini selanjutnya yang akan menggerakkan wahana USV.

Pengujian Kecepatan dan Manuver

Pengujian kecepatan dan manuver dilakukan bertujuan untuk mengetahui kecepatan gerak dari wahana USV, keseimbangan wahana dan kinerja dari sistem penggerak. Hasil pengujian dari kecepatan dan manuver wahana USV dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kecepatan dan Manuver
Table 2. Speed and Maneuver Test Result

Penguji an Ke	Jarak Tempuh/ Diameter (m)	Waktu Tempuh (Detik)	Arah Sudut (derajat)	Kecepatan (m/s)	Arah Manuver
1	8,79/2,80	9,00	360°	0,97	Star-board
2	7,85/2,50	7,25	360°	1,08	Star-board
3	7,53/2,40	7,10	360°	1,06	Star-board
Rata-Rata		7,78		1,03	Star-board
1	9,42/3,00	9,30	-360°	1,01	Port-side
2	11,93/3,80	9,60	-360°	1,24	Port-side
3	6,90/2,20	7,00	-360°	0,98	Port-side
Rata-Rata		8,63		1,07	Port-side
1	30	20,00	-	1,5	Lurus
2	30	22,84	-	1,20	Lurus
3	30	21,65	-	1,22	Lurus
Rata-Rata		21,49		1,30	Lurus

Berdasarkan hasil pada Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa wahana USV mampu menempuh jarak 30 m pada lintasan lurus dengan rata-rata waktu 21,49 detik, sehingga diperoleh kecepatan rata-rata wahana USV sebesar 1,3 m/s. Wahana USV mampu bermanuver ke sisi starboard ataupun portside dengan sudut 360°. Kecepatan manuver lingkaran

pada sisi starboard diperoleh 1,03 m/s dan kecepatan manuver lingkaran pada sisi portside diperoleh 1,07 m/s. Hasil-Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem penggerak USV mampu bekerja dengan baik. Instruksi yang diberikan dari *remote control* juga dapat diterima dengan baik oleh USV. Hasil kecepatan manuver lingkaran juga menunjukkan kecepatan yang tidak jauh berbeda, hal ini menunjukkan bahwa dua buah propeller pada sisi kiri dan kanan memiliki kemampuan putar yang sama dan kondisi hull katamaran dari wahana USV juga dalam kondisi baik.

Pengujian Jangkauan Remote

Pengujian jangkauan remote dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dapat ditempuh oleh sinyal transmitter untuk mengontrol receiver yang ada pada wahana USV. Jarak ini nantinya menjadi spesifikasi jarak kontrol antara transmitter dengan wahana USV yang sedang bergerak di perairan. Hasil pengujian dari jarak jangkauan remote dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jangkauan Remote
Table 3. Remote Range Test Result

Jarak	Frekuensi	Hasil
450 m	2,475 GHz	Terhubung
500 m	2,475 GHz	Terhubung
550 m	2,4 75 GHz	Terhubung
600 m	2,475 GHz	Terhubung
800 m	2,475 GHz	Terhubung
1 Km m	2,475 GHz	Terhubung
1.05 Km	2,475 GHz	Tidak Terhubung

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh jarak yang dapat dijangkau dari *transmitter* untuk mengirimkan sinyal kepada *receiver* yang ada pada wahana USV adalah 1 Km. Frekuensi sinyal yang digunakan adalah 2,475 GHz. Jarak ini terbilang cukup jauh untuk ukuran mini USV dengan area survei danau atau perairan pesisir.

Pengujian Beban Muatan

Pengujian beban muatan dilakukan bertujuan untuk mengetahui beban maksimal yang dapat ditampung oleh wahana USV. Hal ini berkaitan dengan aktivitas dari wahana USV ini di masa yang akan datang, dimana pada USV ini akan diletakkan berbagai macam sensor atau komponen elektronik lain untuk aktivitas survei.



Gambar 3. Proses Pengujian Beban Muatan
Figure 3. Load Test Process

Berdasarkan hasil uji coba, diperoleh bahwa wahana USV ini dapat menampung beban hingga 43,9 Kg. Hal ini terbukti dengan penambahan beban muatan terus menerus pada wahana USV hingga posisi wahana USV akan menuju tenggalam. Proses pengujian beban muatan dari wahana USV dapat dilihat pada Gambar 4.

Pengujian Turning Ability

Pengujian *turning ability* dilakukan bertujuan untuk mengetahui kemampuan berbelok dari wahana USV. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini akan berpengaruh pada performa pergerakan dari USV, apakah dapat digunakan seterusnya di masa yang akan datang atau tidak. Hasil pengujian *turning ability* dapat dilihat pada Tabel. 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Turning Ability
Table 4. Turning Ability Test Result

Pengujian	360	-360
Advance	10 m	10 m
Transfer	2,8 m	3 m
Tactical	5,2 m	6,5 m
Diameter	(Diameter)	(Diameter)
Turning Radius	2,6 m (Jari-jari)	3,25 m (Jari-jari)
Waktu	25,2 Detik	28,64 Detik

Berdasarkan kriteria IMO 2022, dalam pengujian *turning ability* terdapat standar nilai pada *Advance* dan *Tactical Diameter*. *Advance* memiliki nilai tidak lebih dari 4,5 kali panjang kapal dan *tactical diameter* memiliki nilai tidak lebih dari 5 kali panjang kapal (Kiryanto, 2010). Perbandingan nilai standar kriteria IMO dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian dengan Standar IMO
Table 5. Test Result with IMO Standards

Pengujian	Standar IMO	Hasil 360°	Hasil -360°
Advance	436,5 cm	1000 cm	1000 cm
Tactical	485 cm	520 cm	650 cm
Diameter			

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa manuver berputar atau *turning ability* dari wahana USV masih belum memenuhi standar IMO pada kategori *advance* dan *tactical diameter*. Pengaturan kecepatan pada saat melakukan awalan belok dan saat berputar dapat menjadi penyebab akan hal ini. Pada penelitian serupa, juga ditemukan dimana desain wahana kapal yang dibangun masih belum memenuhi standar IMO dalam uji manuver, karena hal ini berhubungan dengan standar keamanan dan keselamatan. Pada beberapa kasus, pengurangan kecepatan awal dari 9,1 knots menjadi 6,9 knots memungkinkan manuver dari wahana kapal menjadi lebih aman dan memenuhi standar (Kiryanto, 2010 ; Raharja et al.,2023). Berdasarkan hal tersebut, penyesuaian kembali kecepatan dari masing-masing propeller saat bergerak dapat menjadi solusi perbaikan di masa yang akan datang.

KESIMPULAN

Wahana USV telah berhasil dibuat dengan tipe katamaran yang memiliki dimensi panjang keseluruhan 97 cm, lebar 32 cm, dan mampu menahan beban hingga 43,9 Kg. Memiliki nilai kecepatan rata-rata 1,3 m/s serta melalui berbagai macam pengujian mulai dari beban muatan, kecepatan dan manuver serta *turning ability*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti yang telah bekerja sama sehingga dapat berjalan dengan baik dan lancar. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada OC Enviro selaku mitra dalam menuntaskan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alauddin, Zaldi, Z., & Zainal, M. (2023). Perancangan Sistem Kendali dan Navigasi pada Prototype Unmanned Surface Vehicle (USV). *Jurnal Mosfet*, 3(1), 10–17. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v3i1.2313>
- Ardela, M. K. (2019). *Sistem Kendali Kecepatan Autonomous USV Unmanned Surface Vehicle) Pengumpul Sampah Menggunakan PID*. (Undergraduate Thesis, Universitas Sriwijaya).
- Azmar, Z. B. & Perbani, N. M. R. C. (2016). Studi Awal Desain Hull USV (Unmanned Surface Vehicle) untuk Pengukuran Batimetri di Perairan Tenang. *Reka Geomatika*, 2016(1), 42-51.
- Barrera, C., Padron, I., Luis, F. S., Llinas, O., & Marichal, G. N. (2021). Trends and challenges in unmanned surface vehicles (Usv): From survey to shipping. *TransNav*, 15(1), 135–142. <https://doi.org/10.12716/1001.15.01.13>
- Delftianto, G. E. (2016). *Pengujian Gerak Turning Circle pada Kapal Cepat Twin Screw Berkemudi Ekor Ikan Forked Menggunakan Teknik Open Free Running Test* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya).
- Duranti, P., & Romano, A. (2012). *Autonomous Unmanned Surface Vessels for Hydrographic Measurment and Enviromental Monitoring*. Hydrographic Technology. Rome.
- Hermanto, D., Samuel. Iqbal, M. (2017). Analisa Peningkatan Performa Seakeeping pada Kapal atamaran MV. Laganbar Menggunakan Centerbulb dan Bulbous Bow. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 64-71.
- Insel, M. & Molland, A.F. (1991). *An Investigation Into The Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans*. London: The Royal Institution of Naval Architecture.
- International Maritime Organization. (2002). Resolution MSC.137(76) (adopted on 4 December 2002) Standards For Ship Manueverability. International Marine Organization, 137.
- Kiryanto. (2010). Analisa Teknis Stabilitas dan Olah Gerak Kapal Patrol Speed Boat “Grass Carp”) di Perairan Rawa Pening, Jawa Tengah. *Jurnal Kapal*, 7(2) <https://doi.org/10.14710/kpl.v7i2.3766>
- Manik, P. & Ahmadi, A. D. (2011). Perancangan Kapal untuk Menunjang Kegiatan Pariwisata di Waduk Jatiluhur, Purwakarta. *Jurnal Kapal*, 8(1), 62-71
- Ma’ruf, B. (2011). Studi Standarisasi Konstruksi Laminasi Lambung Kapal Fiberglass. *Jurnal Standarisasi*, 13(1), 16–25.
- Pratomo, D. G., Rahmadiansah, A., Cahyadi, M. N., Anjasmara, I. M., Khomsin, Adi. F. S. (2018). Geomarine 1: Autonomous Usv (Unmanned Surface Vehicle) Untuk Mendukung Survei Hidro-Oceanografi. *Geoid : Journal of Geodesy and Geomatics*, 13(2), 200-206. <http://dx.doi.org/10.12962/j24423998.v13i2.4252>
- Raharja, L. P. S., Darmawan, A., Kristio, P., & Nugroho, P. (2023). Rancang Bangun Prototipe Kapal Elektrik dengan Sistem Kendali Jarak Jauh. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 11(1), 48-56.
- Setyawan, D., Utama, I. K. A. P., Murdijanto, M., Sugiarso, A., & Jamaluddin, A. (2010). Development of Catamaran Fishing Vessel. *IPTEK The Journal for Technology and Science*, 21(4), 2–9. <https://doi.org/10.12962/j20882033.v21i4.90>
- Suja, M. J. J., Sulistiyanti, S. R., & Komarudin, M. (2017). Sistem Navigasi pada Unmanned Surface Vehicle untuk Pemantauan Daerah Perairan. *Jurnal Rekayasa Dan Teknolgi Elektro*, 11(1), 32–43. <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/2013>