

# Implementasi Sensor Cahaya Sebagai Level Bahan Bakar pada Tangki Harian Kapal

Anggara Trisna Nugraha<sup>1</sup>, Moh. Ghafirul Pratama Aprilian Sugianto<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Marine Electrical Engineering, Shipbuilding Institute of Polytechnic Surabaya, Surabaya; [anggaranugraha@ppns.ac.id](mailto:anggaranugraha@ppns.ac.id)

<sup>2</sup> Marine Electrical Engineering, Shipbuilding Institute of Polytechnic Surabaya, Surabaya; [mghafirul@student.ppns.ac.id](mailto:mghafirul@student.ppns.ac.id)

**Abstrak:** Saat ini adalah zaman yang serba modern termasuk pada kapal karena Indonesia sebagai negara maritim yang membutuhkan kapal baik dalam transportasi maupun militer. Banyak sekali yang harus dikembangkan pada kapal salah satunya tangki bahan bakar kapal yang sangat jarang sekali mendapatkan pengembangan pada kontrolnya. Kontrol pada pengisian tangki bahan bakar kapal yang sebelumnya manual, sebisa mungkin untuk menjadikan otomatis dengan cara menambahkan sebuah sensor yang bisa terpasang tanpa melubangi tangki bahan bakar kapal tersebut. Sensor cahaya merupakan sensor yang bisa dimodifikasi sebagai level untuk ketinggian bahan bakar kapal. dengan sensor cahaya tersebut cukup terpasang di gelas duga yang terletak di depan tangki bahan bakar tersebut. Dengan menggunakan sensor cahaya tersebut, tidak perlu untuk melubangi tangki lagi untuk memasang sensor cukup dipasang diluar tangki untuk level ketinggian bahan bakar pada kapal. sensor cahaya tidak bisa bekerja sendiri dan pastinya membutuhkan otak untuk mengolah data seperti Arduino UNO. Untuk memancarkan cahaya, menggunakan modul laser sebagai *input* dari sensor cahaya. Jika bahan bakar dibawah laser nantinya laser akan menembakkan sinar ke sensor cahaya untuk nantinya sensor cahaya akan memproses di Arduino UNO.

**Kata Kunci:** Sensor cahaya; tangki bahan bakar kapal; Modul laser; Arduino UNO

---

## 1. Pendahuluan

Kapal merupakan sebuah alat transportasi yang banyak digunakan dalam segi transportasi biasa atau segi militer [1]. Untuk zaman sekarang yang serba modern dan mudah ada banyak pengembangan yang sebelumnya manual menjadi otomatis [2]. Pada kapal juga ada banyak pengembangan dari masa ke masa dan banyak yang menggunakan mikrokontroler dalam kontrol kapal. mikrokontroler dapat berguna untuk berbagai control yang sebelumnya tidak efisien menjadi lebih praktis [3].

Pada mikrokontroler perlu adanya sensor sebagai *input* yang nantinya akan dikelola oleh Arduino UNO. Kemudian *output* dari Arduino akan berupa aktuator sesuai dengan yang dibutuhkan pengguna [4]. Mikrokontroler cocok untuk digunakan pada kapal sebagai bentuk pengembangan agar lebih modern [5]. Salah satunya implementasi sensor cahaya sebagai level ketinggian tangki bahan bakar harian pada kapal. pengembangan ini masih banyak yang belum tahu maka dari itu harus di coba di implementasikan pada kapal [6].

Untuk sensor cahaya dan laser nantinya akan terpasang di gelas duga tangki bahan bakar, yang dimana gelas duga tersebut berada diluar tangki, jadi secara otomatis sensor dan laser berada diluar tangki bahan bakar (sensor tidak tercelup pada bahan bakar) [7]. Dari pemakaian sensor LDR dan juga laser tersebut meminimalisir terjadinya bahaya jika dibandingkan pemakaian sensor yang tercelup. Ketika level bahan bakar dibawah laser yang nantinya laser akan menembakkan cahaya ke sensor cahaya dan akan memberikan *input* ke Arduino UNO kemudian Arduino UNO akan memproses untuk menyalakan pompa atau mematikan pompa [8].

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Komponen

Pada sub bab 2.1 merupakan penjelasan komponen yang akan digunakan pada penelitian nantinya

#### 2.1.1 Sensor cahaya

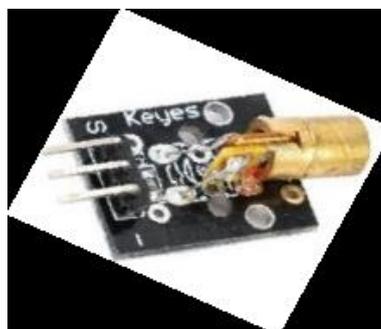
Modul sensor cahaya ini memungkinkan Anda dengan mudah menggunakan sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk mengukur intensitas cahaya [9]. Modul LDR ini memiliki pin *output* analog dan pin *output* digital berlabel A0 dan D0 pada PCB. Nilai resistor LDR pada pin analog meningkat seiring dengan bertambahnya intensitas cahaya dan berkurang seiring dengan semakin gelapnya intensitas cahaya [10]. Pada pin digital, pada batas tertentu DO akan tinggi atau rendah, dikendalikan oleh sensitivitas menggunakan potensiometer bawaan.



Gambar 1 Sensor cahaya

#### 2.1.2 Laser

Laser merupakan singkatan dari bahasa Inggris: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation dan merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi [11]. Pancaran laser biasanya tunggal, memancarkan foton dalam pancaran koheren [12].



Gambar 2 Perangkat Laser

### 2.1.3 Arduino UNO

Arduino Uno adalah papan sirkuit tercetak yang berbasis mikrokontroler ATmega328. Sirkuit terpadu (integrated circuit) ini memiliki 14 *input/output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 *input* analog, resonator kristal keramik 16 MHz, koneksi USB, soket pengontrol, pin header ICSP, dan tombol reset [13]. Inilah yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler [14].



Gambar 3. Arduino UNO

### 2.1.4 Tangki harian kapal

Tangki harian pada kapal biasanya terdapat pada kamar mesin mulai dari kapal ferry sampai kapal tugboat [15]. Untuk tangki harian kapal terdapat bermacam-macam volume mulai dari yang terendah 3 ton bahan bakar pada tangki harian sampai 100 ton lebih [16]. Untuk 3 ton tersebut dapat diubah menjadi liter dan 3 ton setara dengan 3600 liter. Kemudian kebanyakan untuk melihat isi dari tangk bahan bakar terdapat yang bisa disebut gelas duga yang letaknya di depan tangki harian tersebut.

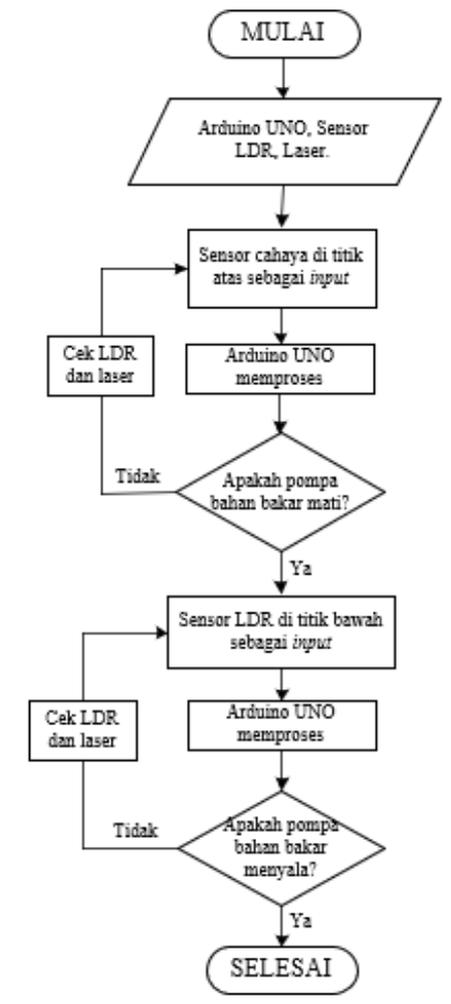


Gambar 4 Gelas duga

## 2.2 Diagram alir sistem

Diagram alir terlihat pada Gambar 5, bahwa *input* dari sistem ini berupa sensor cahaya yang nantinya ditempatkan di titik tertinggi dan terendah di gelas duga. Diperlukan laser sebagai supply cahaya yang akan ditembakkan ke sensor cahaya tersebut. Ketika laser terhalang oleh bahan bakar maka cahaya tidak dapat menerima cahaya begitu sebaliknya. Sistem ini bersifat otomatis yang dimana Ketika bahan bakar sudah di titik tertinggi maka pompa pengisian bahan bakar akan mati dan Ketika di titik terendah, maka pompa pengisian akan menyala untuk mengisi. Maka dari itu

sistem tersebut bisa dilakukan penelitian apakah sistem seperti ini dapat berguna dan efisien atau tidak.



Gambar 5 Diagram alir

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah mengetahui semua komponen yang dibutuhkan serta cara untuk merangkai sebuah sistem, langkah selanjutnya adalah pengujian dari komponen agar mendapatkan data yang diperlukan

#### 3.1 Pengkalibrasian sensor cahaya

Kalibrasi sensor cahaya menggunakan multimeter digital dimana harus mengubah dari nilai ADC sensor ke tegangan terlebih dahulu sebelum melakukan pengkalibrasian sensor cahaya [17]. Untuk perhitungan nilai ADC ke tegangan dapat dilihat pada rumus dibawah ini:

$$Tegangan = \frac{nilai\ ADC \times input}{1023} \quad (1)$$

Dari rumus tersebut sensor cahaya akan tertampil nilai ADC terlebih dahulu kemudian dari nilai ADC tersebut dikonversikan kedalam tegangan dan hasil dari kalibrasi sensor dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

**Tabel 1** hasil kalibrasi sensor cahaya titik atas ketika dengan cahaya

Percobaan	Tegangan dari ADC	Tegangan dari multimeter	Error
1	1.31V	1.33V	1.5%
2	1.30V	1.33V	2,26%
3	1.31V	1.33V	1.5%
4	1.31V	1.33V	1.5%
5	1.30V	1.33V	2,26%

**Tabel 2** hasil kalibrasi sensor cahaya titik bawah ketika dengan cahaya

Percobaan	Tegangan dari ADC	Tegangan dari multimeter	Error
1	0.24V	0.22V	9.1%
2	0.24V	0.22V	9.1%
3	0.24V	0.22V	9.1%
4	0.24V	0.22V	9.1%
5	0.24V	0.22V	9.1%

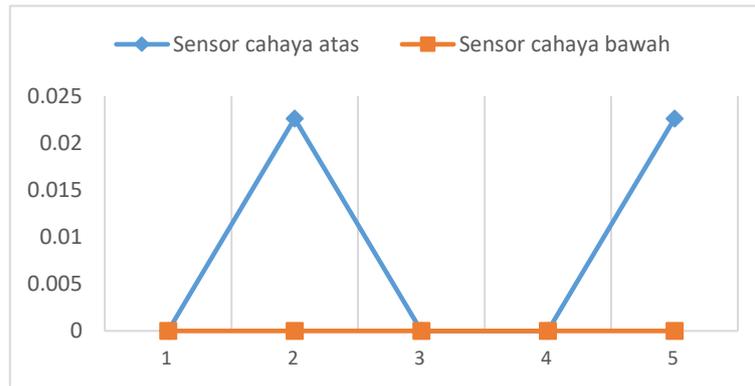
**Tabel 3** hasil kalibrasi sensor cahaya di titik atas ketika tanpa cahaya

Percobaan	Tegangan dari ADC	Tegangan dari multimeter	Error
1	2.41V	2.34V	2.99%
2	2.41V	2.34V	2.99%
3	2.41V	2.34V	2.99%
4	2.41V	2.34V	2.99%
5	2.41V	2.34V	2.99%

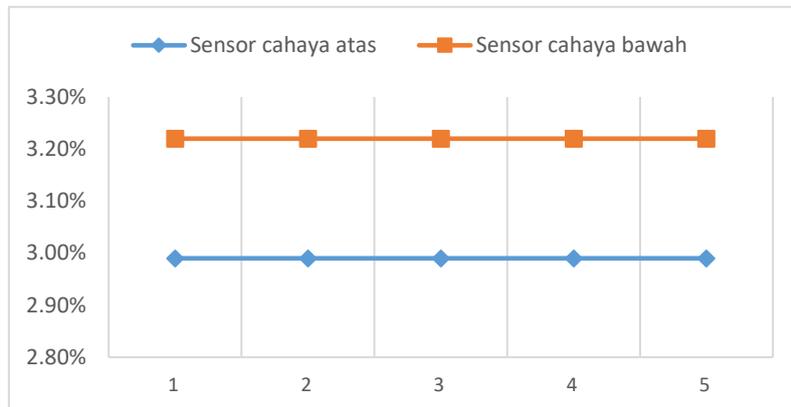
**Tabel 4** hasil kalibrasi sensor cahaya di titik bawah ketika tanpa cahaya

Percobaan	Tegangan dari ADC	Tegangan dari multimeter	Error
1	3V	3.10V	3.22%
2	3V	3.10V	3.22%
3	3V	3.10V	3.22%
4	3V	3.10V	3.22%
5	3V	3.10V	3.22%

Untuk gambar grafik dari 2 sensor cahaya yang digunakan tersebut dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



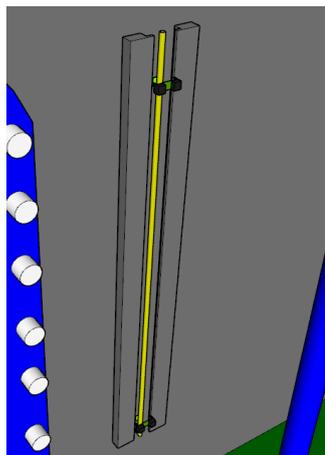
**Gambar 6** Grafik persentase error dengan cahaya



**Gambar 7** Grafik persentase error tanpa cahaya

### 3.2 Pemasangan sistem pada gelas duga

Setelah melakukan kalibrasi pada sensor, dilanjutkan untuk pemasangan sensor cahaya dan laser pada gelas duga tangki bahan bakar. Berikut ini merupakan gambar desain sebelum sensor cahaya akan terpasang pada gelas duga.

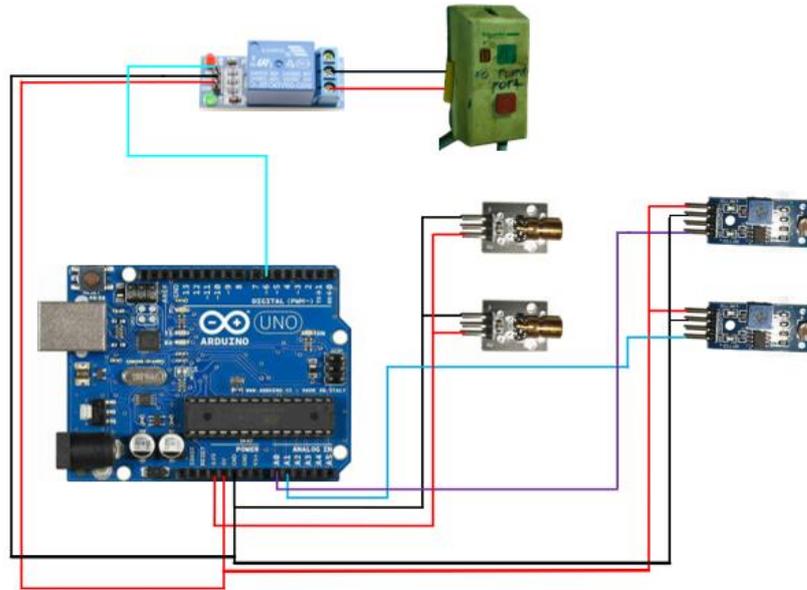


**Gambar 8** Desain sensor cahaya Ketika terpasang di gelas duga tangki

Terlihat pada gambar terdapat 2 sensor cahaya dan 2 laser untuk nantinya berguna sebagai alat untuk mematikan pompa pengisi secara otomatis. Sistem tersebut memerlukan bantuan dari relay dan juga kontaktor sebagai pengendali dari aktuator yaitu pompa tersebut.

### 3.3 Sinkronisasi komponen

Setelah melakukan pemasangan nantinya pada gelas duga. Selanjutnya melakukan wiring dan sinkronisasi terhadap sensor cahaya dan laser. Dari sinkronisasi tersebut memerlukan bantuan dari Arduino UNO sebagai otak dari sistem yang nantinya akan terpasang. Setelah melakukan sinkronisasi mikrokontroller, langkah selanjutnya sinkronisasi mikrokontroller terhadap kontaktor dan relay yang akan menggerakkan pompa pengisi nantinya. Kemudian untuk daya *input* Arduino UNO bisa menggunakan power supply 5V atau menggunakan kabel USB yang dipasang ke power bank.



Gambar 9 Wiring sistem

Ketika sudah wiring seperti di atas nantinya akan dilakukan pengujian yang dimana akan diuji apakah dapat mengisi sesuai yang ditentukan sebelumnya. Apakah kontaktor pada enclosed starter DOL dapat bekerja sesuai *input* dari sensor cahaya yang terpasang pada gelas duga tersebut.

### 3.4 Pengujian

Ketika pengujian harus melakukan pengujian dengan 2 kondisi, yaitu Ketika kapal berlayar dan pada saat kapal diam atau bersandar. Pada saat diam harus membuat tangki itu mencoba mengisi dengan cara menggerakkan pompa pengisi tersebut. Berikut merupakan tabel untuk hasil percobaan pada saat berlayar dan pada saat diam.

Tabel 5. Pengujian pada saat diam di titik bawah

Percobaan	Tegangan sensor LDR 1
1	0.57V
2	0.56V
3	0.56V
4	0.59V
5	0.60V

**Tabel 6.** Pengujian pada saat diam di titik atas

Percobaan	Tegangan sensor LDR 1	Tegangan sensor LDR 2
1	1.65V	1.80V
2	1.65V	1.80V
3	1.65V	1.80V
4	1.66V	1.81V
5	1.66V	1.81V

Pada Tabel 5 dan Tabel 6 merupakan hasil pengujian sensor LDR 1 dan LDR 2 pada saat terpaasang pada *glass* duga. Dari pengujian tersebut menghasilkan tegangan LDR 1 ketika bahan bakar dibawah sensor LDR 1 sekitar 0.56V – 0.60V. Pada Tabel 6, hasil pengujian di titi atas menghasilkan tegangan LDR 1 sekitar 1.65V – 1.66V dan LDR 2 sekitar 1.80V – 1.81V

**Tabel 7.** Pengujian pada saat terguncang di titik bawah

Percobaan	Tegangan sensor LDR 1
1	0.57V
2	0.56V
3	1.55V
4	1.55V
5	0.60V

**Tabel 8.** Pengujian pada saat terguncang di titik atas

Percobaan	Tegangan sensor LDR 1	Tegangan sensor LDR 2
1	1.65V	1.80V
2	0.66V	1.80V
3	0.66V	1.80V
4	1.66V	1.81V
5	1.66V	1.81V

Pada Tabel 7 dan Tabel 8 merupakan hasil pengujian sensor LDR 1 dan LDR 2 pada saat terguncang. Dari pengujian tersebut menghasilkan tegangan LDR 1 ketika bahan bakar dibawah sensor LDR 1 sekitar 0.56V – 0.60V akan tetapi kondisi seketika berubah pada percobaan ke 3 dan 4 dimana tegangan berada pada angka 1.55V. Pada Tabel 8, hasil pengujian di titik atas menghasilkan tegangan LDR 1 sekitar 1.65V – 1.66V.

#### 4. Diskusi

Untuk hasil yang diperoleh dari pengujian sensor cahaya yang terpasang pada gelas duga cukup baik. Terlebih untuk anak buah kapal yang kesulitan ketika mematikan atau menyalakan pompa . sistem ini akan membantu untuk anak buah kapal melakukan semua itu dengan cukup mudah. Keakuratan pada sensor dalam membaca *input* dari laser memang belum terlalu akurat, akan tetapi bisa dijadikan pengembangan yang cukup bagus pada tangki bahan bakar pada kapal agar lebih modern.

## 5. Kesimpulan

1. Sensor cahaya dapat berfungsi sesuai yang dibutuhkan pengguna Ketika terpasang di gelas duga dengan ketentuan harus ada cahaya dari laser sebagai komponen pembantu
2. Keakuratan dari sensor cahaya kurang baik pada saat kaal dalam keadaan berlayar karena pengaruh guncangan yang disebabkan ombak
3. Kekurangan pada sistem ini, Ketika pompa pengisian dibuat otomatis nantinya sulit untuk mencatat data berapa ton bahan bakar yang sudah terpakai. Karena Ketika bahan bakar akan habis akan mengisi lagi dan itu yang membuat anak buah kapal akan kesulitan mengambil data untuk logbook.
4. Pada sistem ini harus ditambahkan sirine agar Ketika mengisi bahan bakar anak buah kapal bisa tahu kapal sedang mengisi dan bisa mengambil data dari logbook

## 6. Referensi

- [1] Alwan, D. Sistem monitoring dan proteksi motor induksi 1 fasa berbasis iot. Surabaya: politeknik perkapalan negeri surabaya. 2020.
- [2] Amrul, R. L. Motor Induksi 3 Fasa, 3-4. 2014.
- [3] Anugraini, P. D.. Prototype alarm monitoring system (ams) dan smart autotransfer tank (sat) dalam upaya mengoptimalkan sistem bahan bakar kapal berbasis iot. Surabaya: Tugas Akhir Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. 2018
- [4] Ariawan, K. K., Yana, I. M., Bima, & Kadek. Membuat Power Supply 12V dan 5V. Denpasar. 2016.
- [5] Baharuddin, B. Perancangan simulasi kontrol otomatis distribusi bahan bakar tangki harian pada KM Madani Nusantara. Jurnal Administrasi dan Kebijakan Kesehatan Indonesia, 61-63. 2016.
- [6] Chesa, L. H. Monitoring kemiringan benda berbasis sms gateway. 14-15. 2020.
- [7] Hakim, M. G. Prototype Sistem Monitoring Bilge Oily Water Separator Otomatis Pada Kapal Berbasis Mikrokontroller. Surabaya. 2020
- [8] Mahendra, r. Pemrograman Mikrokontroller Arduino. 2017.
- [9] Saputro, T. T. Mengenal Relay dan Cara Kerjanya. 2019. Retrieved from embedednesia: <https://embedednesia.com/v1/mengenal-relay-dan-cara-kerjanya-bagian-1/>
- [10] Sitanggang, R . Perancangan Purwarupa Alat Sortir Buah Kentang Otomatis Berdasarkan Ukuran Menggunakan Laser Dioda Dan Sensor Ldr. Medan: Skripsi Universitas Sumatera Utara Medan. 2020.
- [11] Tsauqi, A. K. Saklar Otomatis Berbasis Light Dependent Resistor (Ldr) Pada Mikrokontroller Arduino Uno. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal). 2016
- [12] Febrianto, F. A. Rancang Bangun Sistem Monitoring Fuel Flow Consumption Dan Otomatisasi Pengisian Tangki Harian Pada Kapal Berbasis Android, politeknik perkapalan negeri surabaya). 2015

- [13] Hadi, A . Simulasi Sistem Standalone Scada Untuk Pengendalian Dan Pemantauan Tangki Bahan Bakar Harian Kmp. Pulau Sabu Menggunakan Wonderware Intouch Dan Fasilitas Data Logger, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. 2020.
- [14] Ruddianto, Ruddianto, et al. "The Experiment Practical Design of Marine Auxiliary Engine Monitoring and Control System." Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics 3.4 (2021): 148-155.
- [15] Nugraha, Anggara Trisna, and Dadang Priyambodo. "Prototype Design of Carbon Monoxide Box Separator as a Form of Ar-Rum Verse 41 and To Support Sustainable Development Goals Number 13 (Climate Action)." Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics 3.2 (2021): 99-105.
- [16] Putra, Muhammad Dwi Hari, and Anggara Trisna Nugraha. "Rancang Bangun Battery Charger Dengan Sistem Constant Voltage Berbasis Kontrol Pi." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- [17] Febrianto, F. A. Rancang Bangun Sistem Monitoring Fuel Flow Consumption Dan Otomatisasi Pengisian Tangki Harian pada Kapal Berbasis Android. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. 2015.
- [18] Angga, Anggara Trisna Nugraha, Muhammad Jafar Shiddiq, and Moch Fadhil Ramadhan. "Use Ordinary Expressions to Learn How to Extract Code Feedback From the Software Program Upkeep Process." International Journal of Advances in Data and Information Systems 2.2. 2021.
- [19] Zaibah, Siti, and Anggara Trisna Nugraha. "Pembangkit Energi Listrik Pico Hydro Terapung Menggunakan Underwater Turbine Untuk Mendukung Pemenuhan Rasio Elektrifikasi Dan Energi Listrik Di Daerah 3t." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- [20] Shiddiq, Muhammad Jafar, Moch Fadhil Ramadhan, and Anggara Trisna Nugraha. "Perencanaan Pembangkit Listrik Energi Bayu Kincir Savonius Guna Mewujudkan Pemanfaatan Renewable Energy Pada Jembatan Suramadu." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- [21] Zakariz, Naufal Praska, Joessianto Eko Poetro, and Anggara Trisna Nugraha. "Pengaruh Variasi Inlet Notch Terhadap Kecepatan Dan Daya Yang Dapat Terbangkitkan Dari Generator Pada Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- [22] Tiwana, Mayda Zita Aliem, Adianto Adianto, and Anggara Trisna Nugraha. "Perancangan Sistem Monitoring Dan Alarm Berbasis Logic Panel Dan Komunikasi Modbus." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- [23] Ramadhan, Moch Fadhil, Muhammad Jafar Shiddiq, and Anggara Trisna Nugraha. "Perencanaan Pembangkit Listrik Energi Surya Untuk Kebutuhan Listrik Jembatan Suramadu Guna Mewujudkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- [24] Realdo, Adam Meredita, Yuning Widiarti, and Anggara Trisna Nugraha. "Rancang Bangun Sistem Management Penggunaan Daya Listrik Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- [25] Safitri, Lailia Nur, Muhammad Abu Jami'in, and Anggara Trisna Nugraha. "Prototipe (Power Take-Off) Generator Dengan Mengatur Kecepatan Motor 3 Phase Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik Di Kapal." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.

- [26] Ravi, Alwy Muhammad, Hendro Agus Widodo, and Anggara Trisna Nugraha. "Pengaruh Penggunaan Metode Kontrol Pi Pada Kontrol Eksitasi Generator Sinkron." Seminar Program Magister PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.



© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

