

PEMISAH AIR DAN *CRUDE PALM OIL* DENGAN METODE ADSORPSI MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 DAN SENSOR *PHOTODIODE* BERBASIS ARDUINO UNO

Muhammad Iqbal Zailany Nasution*, Mulkan Iskandar Nasution

Jurusan Fisika FST Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

*E-mail korespondensi: iqbalzailaninst@gmail.com

ABSTRACT

To lessen financial damages brought on by industrial mishaps, a device that can recycle or reuse oil emissions mixed with water is required. The purpose of this study was to evaluate the sensor readings for crude palm oil (CPO) oil thickness, presence, and tool effectiveness in separating CPO oil from water. photodiode and the tool's effectiveness in separating the water and oil in CPO. The red frequency value on the TCS3200 color sensor reading increases as the thickness of the oil in the tank increases. The percentage deviation value of the CPO oil volume generated from these results is 9.7%. Before suction or the laser still penetrates the water, the photodiode sensor's light intensity reading is 74, and when it is exposed to oil, the reading is 0. The CPO oil thickness test findings show that as the CPO oil thickness increases, so does the red frequency value on the sensor. The photodiode sensor's laser light reception intensity is 74 when it detects water, and 0 when it detects oil. According to test data, the gadget has a 90.3% success rate in separating water and oil.

Keywords: CPO Oil, TCS3200 Color Sensor, Photodiode Sensor.

ABSTRAK

Diperlukan suatu alat yang dapat memanfaatkan emisi minyak yang bercampur dengan air untuk didaur ulang atau digunakan kembali untuk mengurangi kerugian biaya akibat kecelakaan industri. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pembacaan sensor terhadap ketebalan dan keberadaan minyak crude pal oil (CPO) serta tingkat keberhasilan alat dalam memisahkan air dan minyak CPO. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen untuk mendeteksi ketebalan minyak CPO dengan sensor warna TCS3200 dan keberadaan minyak CPO dengan sensor photodiode serta tingkat keberhasilan alat dalam memisahkan air dan minyak CPO. Semakin tebal minyak yang berada pada tangki maka semakin tinggi nilai frekuensi merah pada pembacaan sensor warna TCS3200. Sehingga dari hasil tersebut nilai persentase deviasi volume minyak CPO yang didapatkan sebesar 9,7 %. Intensitas cahaya yang diterima sensor photodiode sebelum penyedotan atau laser masih menembus air bernilai 74 dan ketika terkena minyak nilai nya 0. Hasil dari pengujian ketebalan minyak CPO, nilai frekuensi merah pada sensor semakin bertambah seiring dengan pertambahan ketebalan minyak CPO. Intensitas cahaya laser yang diterima oleh sensor photodiode pada air sebesar 74 lalu ketika mendeteksi minyak bernilai 0. Dari hasil pengujian didapatkan persentase keberhasilan alat dalam memisahkan air dan minyak sebesar 90,3%.

Kata kunci: Minyak CPO, Sensor Warna TCS3200, Sensor *Photodiode*.

Diterima 20-02-2023 | Disetujui 22-03-2023 | Dipublikasi 17-04-2023

PENDAHULUAN

Minyak kelapa sawit adalah minyak nabati yang diperoleh dari buah (*mesocarp*) kelapa sawit [1]. Berdasarkan riset Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (Gapki),

Pada tahun 2021, seiring dengan penyebaran Covid-19 yang terus meluas, total konsumsi minyak sawit untuk pangan meningkat sebesar 6% dibandingkan tahun sebelumnya [2].

Dengan meningkatnya konsumsi minyak sawit, pasokan yang cukup diperlukan untuk

memantau jumlah produksi, konsumsi dan ekspor minyak sawit oleh pemerintah Indonesia. Salah satu akibat dari kelangkaan *crude palm oil* (CPO) adalah terjadinya kecelakaan industri selama proses pengangkutan, seperti tenggelamnya kapal *self propelled oil barge* (SPOB) Mulia Mandir yang mengangkut ratusan ton CPO di Sungai Mahakam pada 13 April 2021. Akibat kejadian tersebut, tumpahan minyak menyebar kurang lebih 7 kilometer ke hilir dari titik ekstrim dan mengakibatkan hilangnya muatan CPO hingga 125 ton [3]. Adsorpsi adalah proses pemisahan atau penyerapan berdasarkan perbedaan afinitas atau difusi suatu senyawa terhadap suatu padatan, yang biasanya berupa padatan berpori [4].

Arduino adalah mikrokontroler *single-board open source* yang berasal dari *wiring platform* untuk memfasilitasi perangkat elektronik di berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrogramannya sendiri [5]. *software* Arduino IDE adalah kependekan dari *integrated development environment*, atau dalam bahasa sederhana lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk pemrograman [6].

Sensor adalah suatu benda yang dapat digunakan untuk mengubah besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor cahaya, juga dikenal sebagai sensor optik, adalah alat untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Sensor cahaya memiliki fungsi untuk mendeteksi cahaya di sekitar sensor [7]. Sensor warna TCS3200 adalah konverter warna-ke-frekuensi yang dapat diprogram yang terdiri dari rakitan LED silikon dan konverter arus-ke-frekuensi dalam sirkuit CMOS monolitik [8]. LASER (*light amplification by stimulated of radiation*) adalah proses di mana cahaya diperkuat oleh pancaran terstimulasi. Para ahli menugaskannya ke bidang elektronika kuantum, yang meliputi bidang fisika optik dan elektronika [9]. Pompa diafragma atau *diaphragm pump* adalah pompa yang bekerja bolak-balik menyedot dan mendorong air keluar dari pompa.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukan suatu alat atau sistem yang dapat memanfaatkan emisi minyak yang bercampur dengan air untuk didaur ulang atau digunakan kembali untuk mengurangi kerugian biaya akibat kecelakaan industri. Minyak hasil ekstraksi yang bercampur dengan air dapat diproses lebih lanjut dengan memisahkan kembali air dan minyak hasil ekstraksi. Dalam studi tahun 2018 oleh Bagus Aris Saputra et al. studi tentang sistem pemisahan minyak -air, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mencapai tingkat keberhasilan 86% dalam memisahkan minyak dan air [10].

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pembacaan sensor terhadap ketebalan dan keberadaan minyak CPO serta tingkat keberhasilan alat dalam memisahkan air dan minyak CPO dengan harapan melebihi tingkat keberhasilan penelitian sebelumnya.

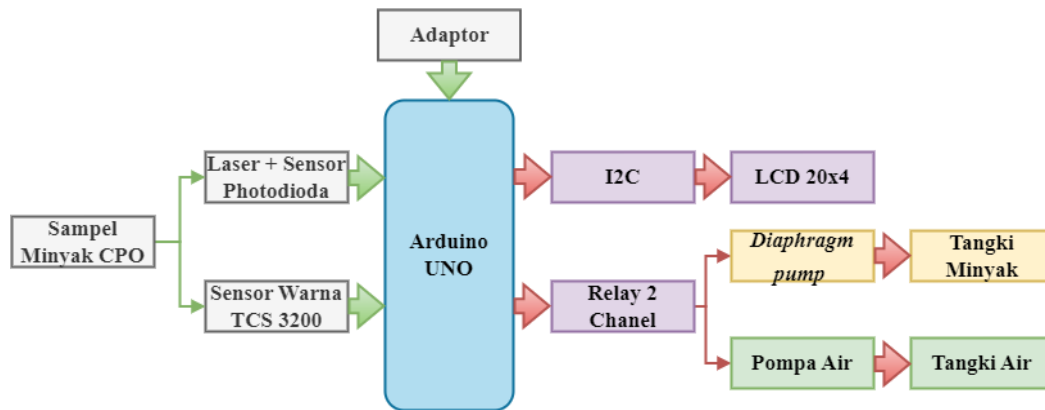
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen untuk mendeteksi ketebalan minyak CPO dengan sensor warna TCS 3200 dan keberadaan minyak CPO dengan sensor photodiode serta tingkat keberhasilan alat dalam memisahkan air dan minyak CPO.

Perancangan Sistem Pemisah Air dan Minyak CPO

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari Arduino Uno, sensor photodiode, sensor warna TCS3200, LCD 20x4, *Inter Integrated Circuit* atau I2C, *diaphragm pump*, pompa air, relay 2 channel.

Pada Gambar 1 menunjukkan diagram blok alat pemisah air dan minyak CPO. Adaptor berfungsi sebagai sumber tegangan untuk menyalakan alat yang akan dibuat. Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai Prosesor utama dalam rangkaian alat yang memiliki fungsi sebagai pusat pengolahan data berupa input atau output. Laser digunakan sebagai sumber intensitas cahaya yang akan diterima oleh sensor photodiode.

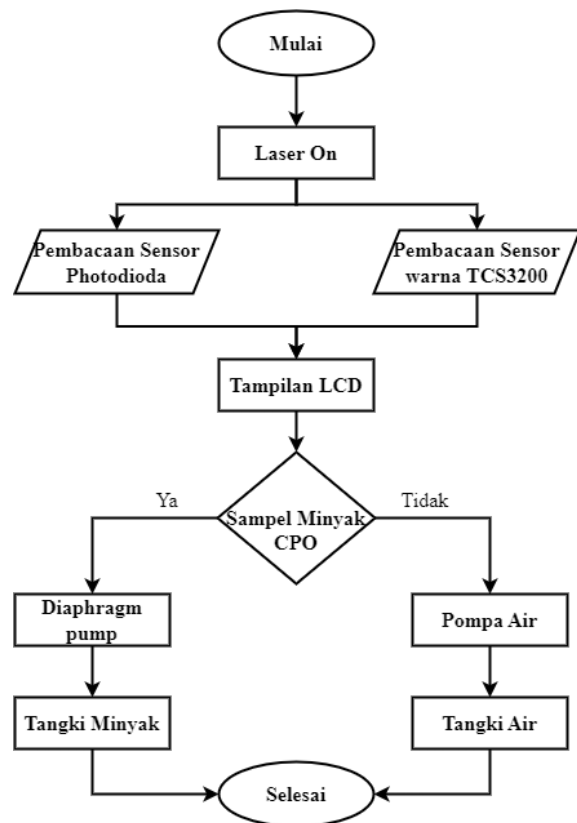


Gambar 1. Diagram blok alat.

Sensor *photodiode* digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya yang dipancarkan oleh laser. Sensor warna TCS 3200 berfungsi sebagai pendeteksi warna cairan dan ketebalan minyak CPO pada tangki penampungan. I2C digunakan untuk mengendalikan LCD secara *serial sinkron* dan mengurangi jumlah pin yang akan digunakan LCD pada pin Arduino Uno. *Liquid crystal display* (LCD) 20x4 berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan sensor photodiode, dan sensor warna TCS3200 berupa intensitas cahaya, warna cairan dan frekuensi RGB dari cairan di dalam tangki penampungan. Relay 2 channel digunakan untuk mengontrol *diaphragm pump* dan pompa air. Pompa air digunakan untuk menyedot air pada tangki. *Diaphragm pump* digunakan untuk menghisap minyak yang berada di atas permukaan air. Tangki minyak berfungsi sebagai tempat penampungan hasil sedotan minyak yang dilakukan *diaphragm pump*. Tangki air sebagai tempat penampungan air sisa penyedotan alat yang terdeteksi sebagai air.

Berdasarkan Gambar 2 flowchart sistem kerja dari alat pemisah air dan minyak CPO berbasis Arduino Uno ialah dimulai dari menyalakan Laser sebagai sumber intensitas cahaya. Kemudian pembacaan sensor photodiode dan pembacaan sensor warna TCS3200 yang hasil pembacaannya ditampilkan pada LCD 20 × 4. Ketika sampel minyak CPO tidak terdeteksi di dasar alat maka pompa air akan aktif dan melakukan penyedotan yang dimana hasil penyedotan tersebut masuk ke tangki air. Namun ketika sampel minyak terdeteksi oleh alat maka

diaphragm pump akan aktif menyedot minyak dan masuk ke tangki penampungan minyak hingga selesai.

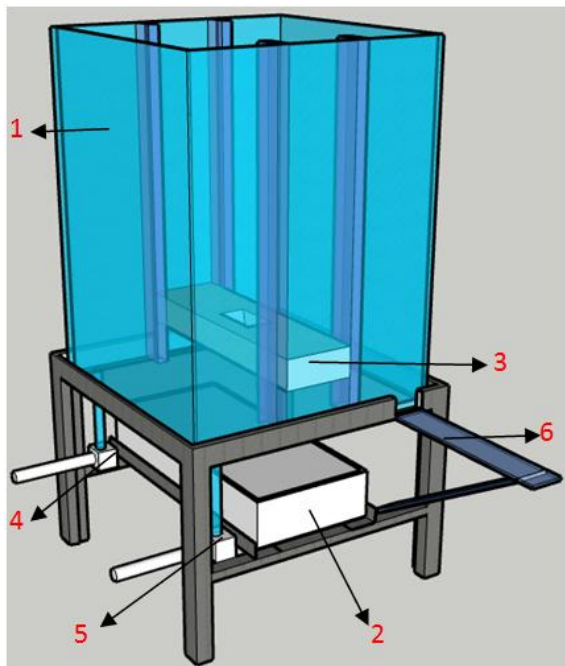


Gambar 2. Flowchart alat pemisah air dan minyak CPO.

Perancangan Mekanik Alat

Pada penelitian ini, desain rancangan alat pemisah air dan minyak CPO seperti Gambar 3. Angka 1 menunjukkan tangki penampungan yang terbuat dari akrilik dengan panjang 20 cm, lebar 20 cm dan tinggi 30 cm. Angka 2 kotak yang berisikan rangkaian komponen alat yang

terbuat dari akrilik dengan panjang 20 cm lebar 10,5 dan tinggi 2,5 cm. Angka 3 pelampung yang terbuat dari *styrofoam* dengan tengah yang berbentuk kotak untuk menempatkan sensor warna TCS3200. Angka 4 *diaphragm pump* yang terhubung pada selang yang terdapat pada tangki penampungan. Angka 5 pompa air yang terhubung dengan tangki penampungan. Angka 6 tempat untuk meletakkan laser. Serta sebuah kotak yang tertutup sebagai tempat sensor photodiode.



Gambar 3. Desain mekanik alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Warna TCS3200

Pengujian sensor warna menggunakan 3 sampel warna merah, hijau dan biru. Pengujian dilakukan dengan pembacaan warna sampel kertas yang terdiri dari warna merah, hijau dan biru dengan melihat konsistensi pembacaan warna oleh sensor warna TCS3200. Jarak yang digunakan selama pengujian ialah 1,5 cm antara sensor dan sampel warna.

Berdasarkan Tabel 1 hasil pembacaan sensor warna TCS3200 terhadap ketiga sampel warna didapatkan nilai frekuensi terendah yang konsisten dari warna merah, hijau, dan biru (RGB). Untuk warna merah, hijau, dan biru

frekuensi terendah dan konsistennya adalah 45, 73, dan 57. Warna yang terdeteksi seperti data pada Tabel 1 ketika sampel warna dicoba untuk warna merah, nilai frekuensi merah pada sensor akan lebih kecil dibandingkan dengan nilai frekuensi warna hijau dan biru, begitu juga dengan warna hijau dan biru frekuensi pada warna tersebut akan lebih kecil dibandingkan dengan frekuensi warna merah.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor warna.

Sampel Warna	Frekuensi Warna			Warna Terdeteksi
	Merah	Hijau	Biru	
Merah	46	136	89	Merah
	45	141	95	Merah
	45	141	95	Merah
	45	141	94	Merah
	45	140	94	Merah
	45	140	94	Merah
	44	140	93	Merah
	44	140	93	Merah
	44	139	93	Merah
	39	131	92	Merah
Hijau	84	73	113	Hijau
	85	73	113	Hijau
	84	73	114	Hijau
	85	74	114	Hijau
	85	73	113	Hijau
	84	73	114	Hijau
	79	73	113	Hijau
	84	73	113	Hijau
	84	72	113	Hijau
	84	73	113	Hijau
Biru	144	98	57	Biru
	145	98	56	Biru
	144	98	57	Biru
	145	98	58	Biru
	145	99	57	Biru
	145	99	58	Biru
	145	99	57	Biru
	139	99	57	Biru
	145	99	57	Biru
	145	98	57	Biru

Pengujian Sensor Photodiode

Pengujian sensor *photodiode* dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk

mengetahui hambatan sensor saat terkena cahaya dan tidak terkena cahaya dengan cara dihubungkan kaki positif pada sensor photodiode dengan probe negatif multimeter dan kaki negatif pada sensor photodiode dihubungkan dengan probe positif pada multimeter.

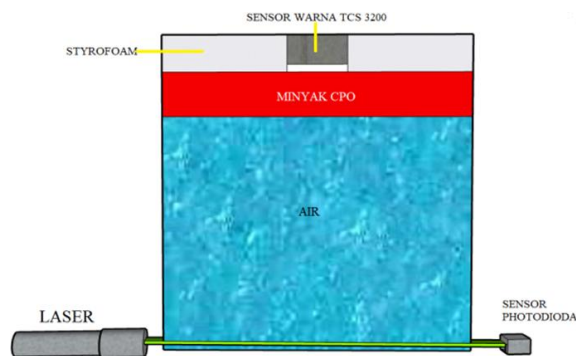
Tabel 2. Hasil pengujian sensor *photodiode*.

Kondisi Sensor <i>Photodiode</i>	Hambatan Sensor
Tampak Cahaya	325,2 K Ω
Tertutup	0

Dari hasil Tabel 2 menunjukkan bahwa sensor photodiode yang akan digunakan dalam keadaan bagus karena mengalami perubahan hambatan ketika terkena cahaya tampak dan hambatan sensor akan menjadi nol ketika tidak terkena cahaya sama sekali.

Pengujian Ketebalan Minyak Menggunakan Sensor Warna TCS 3200

Pengujian ketebalan minyak menggunakan sensor warna TCS3200 dilakukan untuk mengetahui pengaruh pertambahan ketebalan minyak terhadap pembacaan frekuensi warna oleh sensor TCS3200.



Gambar 4. Metode pengujian minyak.

Pengujian ketebalan minyak dilakukan dengan cara menambahkan minyak CPO kedalam tangki penampungan yang sudah berisi air dengan ketinggian 7 cm. Kemudian dimasukkan minyak secara perlahan sampai ketebalan minyak 0,5 cm. Data frekuensi warna yang di dapat berdasarkan nilai frekuensi warna yang dibaca oleh sensor warna TCS 3200 dan

data tersebut merupakan data yang paling sering muncul dan konsisten pada saat pembacaan sensor warna TCS 3200.

Tabel 3. Hasil pengukuran ketebalan minyak.

Ketebalan Minyak (cm)	Frekuensi Warna			Warna Terdeteksi
	Merah	Hijau	Biru	
0,5	57	71	62	Merah
1	60	84	75	Merah
1,5	63	110	98	Merah
2	68	99	88	Merah
2,5	72	99	84	Merah

Dari Tabel 3 didapatkan nilai frekuensi warna merah lebih kecil dibandingkan warna hijau dan biru hal ini mengindikasikan bahwa warna minyak CPO yang terdeteksi adalah warna merah. Sesuai dengan sistem kerja sensor warna jika frekuensi suatu warna lebih kecil dari frekuensi warna lainnya maka sensor tersebut mendeteksi warna dengan frekuensi terkecil. Sehingga dapat disimpulkan semakin tebal minyak yang berada pada tangki maka semakin tinggi nilai frekuensi merah pada pembacaan sensor warna TCS 3200.

Pengujian Pemisahan Air dan Minyak pada Alat

Sistem kerja alat pemisah air dan minyak CPO diuji secara menyeluruh dengan mengisi air ke dalam tangki penampungan setinggi 7 cm dan minyak CPO dengan ketinggian atau ketebalan 2,5 cm dimana panjang tangki penampungan 20 cm dan lebar tangki alat 20 cm.

Tabel 4. Hasil penyedotan minyak CPO.

Kondisi sampel CPO	Volume (liter)	Pembacaan Sensor <i>Photodiode</i>
Sebelum penyedotan	1	74
Setelah penyedotan	0,903	0

Dari hasil penyedotan minyak diatas perlu dilakukan perhitungan persentase deviasi volume minyak CPO yang disedot oleh alat dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ deviasi} = \left| \frac{V_{\text{sebelum}} - V_{\text{sesudah}}}{V_{\text{sebelum}}} \right| \times 100 \quad (1)$$

Pengujian awal volume minyak yang berada dalam alat ialah 1 liter minyak CPO. Hasil dari pengujian sistem pada alat berhasil menyedot sebanyak 0,903 liter minyak CPO. Sehingga dari hasil tersebut nilai persentase deviasi volume minyak CPO yang didapatkan sebesar 9,7%. Intensitas cahaya yang diterima sensor photodiode sebelum penyedotan atau laser masih menembus air bernilai 74 dan ketika terkena minyak nilai nya 0.

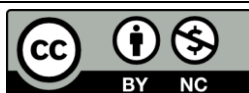
Sehingga dapat disimpulkan ketebalan minyak CPO tidak dapat ditembus oleh sinar laser hijau yang diberikan dan hasil pengujian alat ini memiliki tingkat keberhasilan yang cukup bagus oleh sebab itu alat pemisah air dan minyak CPO ini dapat digunakan untuk mengatasi tumpahan minyak CPO yang masih tercampur oleh air.

KESIMPULAN

Sensor warna TCS 3200 dapat mendeteksi warna merah yang merupakan warna sampel minyak CPO. Sensor warna TCS 3200 dapat mendeteksi ketebalan minyak CPO berdasarkan nilai frekuensi RGB minyak. Hasil dari pengujian ketebalan minyak CPO, nilai frekuensi merah pada sensor semakin bertambah seiring dengan pertambahan ketebalan minyak CPO. Hal ini dikarenakan semakin tebal ketebalan minyak maka warna merah pada minyak CPO akan semakin kuat yang menyebabkan pembacaan frekuensi sensor warna TCS 3200 pada frekuensi warna merah semakin bertambah dengan pertambahan ketebalan minyak. Intensitas cahaya laser yang diterima oleh sensor *photodiode* pada air sebesar 74 lalu ketika mendeteksi minyak bernilai 0. Dari hasil pengujian didapatkan persentase deviasi volume minyak CPO sebesar 9,7%. Atau dapat disimpulkan persentase keberhasilan alat dalam memisahkan air dan minyak sebesar 90,3%.

REFERENSI

1. Adiarso. (2019). *Outlook teknologi pangan 2019*. Tangerang: PPIPE.
2. Dihni, Vika Azkiya. (2022). *Konsumsi minyak sawit terus meningkat dalam lima tahun terakhir*. Diakses pada 22 Mei 2022, <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/02/03/konsumsi-minyak-sawit-terus-meningkat-dalam-lima-tahun-terakhir>.
3. Daton. (2022). *Sungai mahakam tercemar CPO 7 kilometer ke hilir*. Diakses pada 22 Mei 2022, URL: <https://kaltim.prokal.co/read/news/385102-sungai-mahakam-tercemar-cpo-7-kilometer-ke-hilir.html>.
4. Astuti, Widi. (2018). *Adsorpsi menggunakan material berbasis lignoselulosa*. Semarang: UNNES Press.
5. Suhaeb, Sutarsi. (2017). *Mikrokontroler dan Interface*. Makasar: UNM.
6. Bere, S., Mahmudi, A., & Sasmito, A. P. (2021). Rancang bangun alat pembuka dan penutup tong sampah otomatis menggunakan sensor jarak berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 357–363.
7. Yusro, Muhammad & Aodah Diamah. (2019). *Sensor & transduser teori dan aplikasi*. Jakarta: UNJ.
8. Nyayu, L. H., Rasyad, S., Putra, M. S., Hasan, Y., & Al Rasyid, J. (2019). Pengaplikasian sensor warna pada navigasi line tracking robot sampah berbasis mikrokontroler. *Jurnal Ampere*, 4(2), 297–306.
9. Winingsih, P. H. (2015). Rancang bangun laser untuk pembelajaran optika dalam menentukan indeks bias dan difraksi kisi. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 1(1), 77–82.
10. Saputra, B. A., Rivai, M., & Tasripan, T. (2019). Rancang bangun sistem pemisah air–Minyak berbasis metode adsorpsi menggunakan mikrokontroler Teensy. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), A300–A305.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)