

# Prototype Sistem Otomatis Pada Tempat Tidur Pasien Menggunakan Mekanisme *Rack and Pinion Gear* dan Motor DC Berbasis Arduino

**Rinistin Dachi<sup>1</sup>, dan Winner Parluhutan Nainggolan<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Universitas Prima Indonesia

Jl. Sampul No.3, Sei Putih Barat, Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara<sup>1,2</sup>, 20118

e-mail: [winnerparluhuttannainggolan@unprimdn.ac.id](mailto:winnerparluhuttannainggolan@unprimdn.ac.id)

**Abstrak**— Pada umumnya penggunaan tempat tidur pasien masih menerapkan sistem manual. Penerapan tempat tidur pasien secara manual dapat memakan waktu yang cukup lama. Untuk mengatasi hal seperti ini maka di ciptakan suatu inovasi baru dalam dunia teknologi yang berguna membantu para tenaga medis dalam meringankan pekerjaan dan memberikan kenyamanan kepada pasien. Solusi yang dilakukan yaitu merancang tempat tidur pasien secara otomatis. Tujuan dari penelitian ini merancang prototype sistem otomatis pada tempat tidur pasien berbasis Arduino yang memanfaatkan mekanisme rack and pinion gear dan motor DC. Sistem ini dirancang untuk mempermudah proses pengangkatan dan penurunan posisi tempat tidur pasien secara otomatis, sehingga dapat mengurangi kebutuhan tenaga fisik dari tenaga medis dan meningkatkan efisiensi kerja. Penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman, serta pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengoperasikan tempat tidur pasien dengan stabil dan sesuai perintah yang diberikan. Prototipe ini memiliki potensi untuk diterapkan baik di fasilitas rumah sakit maupun perawatan di rumah.

**Kata kunci :** *Rack and Pinion Gear, Motor DC, Sensor Optocoupler, Arduino, Relay*

**Abstract**—In general, the use of the patient's bed is still implementing a manual system. The application of the patient's bed manually can take a long time. To overcome things like this, a new innovation is created in the world of technology that is useful to help medical personnel in lightening work and providing comfort to patients. The solution made is designing the patient's bed automatically. The purpose of this study designed the automatic system prototype in Arduino -based patient beds who utilize the Rack and Pinion Gear mechanism and DC motorbike. This system is designed to facilitate the process of removal and decreased the position of the patient's bed automatically, so as to reduce the physical needs of medical personnel and improve work efficiency. This study includes the design of hardware, programming, and testing to evaluate system performance. The test results show that this system is able to operate the patient's bed stable and according to the command given. This prototype has the potential to be applied both in hospital facilities and home care.

**Keywords :** *Rack and Pinion Gear, DC Motor, Optocoupler Sensor, Arduino, Relay*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan di era globalisasi saat ini semakin pesat, penerapan inovasi pada sistem otomatisasi semakin banyak digunakan dalam pengembangan peralatan untuk memudahkan dan meringankan berbagai pekerjaan manusia, termasuk di sektor kesehatan. “Dalam dunia medis peralatan kesehatan sangat berperan penting khususnya tempat tidur rumah sakit yang sangat di butuhkan oleh pasien dalam menjalani pengobatan secara total [1]”. “Tempat tidur rumah sakit adalah tempat tidur yang dirancang khusus untuk pasien rawat inap atau orang lain yang membutuhkan beberapa bentuk perawatan kesehatan [2]”.

Penggunaan tempat tidur secara manual membutuhkan tenaga fisik yang besar sehingga menjadi kurang efisien dan dapat mengakibatkan kelelahan pada tenaga medis serta ketidaknyamanan bagi pasien, yang dapat mempengaruhi pemulihan mereka. Selain itu, proses manual juga memakan waktu yang dapat menghambat respon cepat dalam kondisi darurat.

Sebagian rumah sakit besar terdapat beberapa yang telah menggunakan tempat tidur pasien secara otomatis, namun teknologi itu masih sangat terbatas dikarenakan biaya nya yang mahal dan tidak dapat diakses oleh semua fasilitas kesehatan. Faktor ini menjadi kendala untuk rumah sakit kecil

yang berada di daerah- daerah untuk memenuhi kebutuhan dalam meningkatkan fasilitas kesehatan yang lebih baik karena terhalang dengan anggaran yang terbatas. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengembangkan sistem pengontrolan pada tempat tidur pasien secara otomatis menggunakan mekanisme gear rack dan motor DC berbasis Arduino. Sistem ini dirancang dengan tujuan utama yaitu memudahkan proses pengangkatan dan penurunan tempat tidur pasien secara otomatis, sehingga tidak melibatkan tenaga para medis.

*Rack* dan *pinion gear* menjadi salah satu komponen yang paling utama digunakan. *Rack* merupakan sebuah jalur lurus yang memiliki gigi di sepanjang permukaannya dan berfungsi mengubah gerakan putar roda gigi menjadi gerakan linier. Sedangkan roda gigi penggerak dinamakan *pinion* yang memiliki jumlah gigi dan berukuran lebih kecil. Kemudian motor DC atau “motor arus searah adalah suatu energi mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis dan konstruksi motor dc sangat mirip dengan generator dc [3]”.

Perpaduan antara penggunaan mekanisme *rack and pinion gear* dan motor DC menjadi sangat membantu dalam pengaplikasian pada tempat tidur pasien secara otomatis untuk mengangkat dan menurunkan posisi kepala tempat tidur. Selain menggunakan kedua komponen itu, penelitian ini juga menggunakan berbagai komponen pendukung lainnya, seperti Arduino, sensor optocoupler, relay, buzzer, push button, dan LED.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Definisi Bed Pasien

Bed pasien merupakan jenis tempat tidur yang dirancang khusus untuk kebutuhan medis yang mampu memberikan kenyamanan dan mendukung perawatan medis bagi pasien. Tempat tidur ini biasanya dilengkapi dengan fitur-fitur khusus seperti pengaturan ketinggian, posisi sandaran punggung, dan posisi kaki yang disesuaikan. “Pengelolaan tempat tidur pasien perlu mendapat perhatian besar dari manajemen Rumah Sakit karena sebagai tempat perawatan pasien dan perlu diatur guna memperoleh efisiensi penggunaannya [4]”. Perancangan bed pasien secara otomatis ini berfungsi untuk mengontrol seperti mengangkat dan menurunkan tempat tidur tanpa mengeluarkan tenaga lebih. Dengan adanya inovasi ini mampu membantu meringankan para tenaga medis dalam melakukan pekerjaannya dan memberikan kenyamanan kepada pasien.

### B. Rack and Pinion Gear

*Rack* merupakan komponen mekanik yang berbentuk lurus dan berupa batang datar yang memiliki serangkaian gigi yang terpasang di sepanjang permukaannya. Gigi- gigi ini biasanya berupa gigi lurus yang membentuk penghubung antara *pinion* dan *rack*. *Rack* berfungsi untuk mengubah gerakan rotasi yang diberikan oleh *pinion* menjadi gerakan linier. Sementara *pinion* merupakan roda gigi kecil yang memiliki gigi di sepanjang tepinya dan berfungsi untuk mentransfer gerakan rotasi ke komponen lain yang terhubung seperti *rack*. Apabila *pinion* berputar, gigi-gigi pada *pinion* akan menggigit gigi pada *rack*, yang menyebabkan *rack* bergerak naik turun sepanjang sumbu linier. Kedua komponen ini bekerjasama dengan baik untuk membentuk gerakan rotasi menjadi linier yang sangat berguna pada sistem pengangkatan posisi kepala pada tempat tidur pasien.

### C. Arduino

Arduino merupakan salah satu platform perangkat keras yang dirancang untuk mempermudah pengembangan sistem elektronik. Arduino dalam hal lain dapat dikatakan sebagai otak program atau pengendali. Penggunaan arduino ini sangat banyak diminati karena pengaplikasiannya yang cukup sederhana dan biayanya masih terjangkau. “Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal [5]”. Arduino berfungsi untuk mengendalikan berbagai tugas seperti membaca input, mengontrol output, berkomunikasi dengan perangkat lain melalui komunikasi serial atau digital, dan banyak lagi. Arduino menggunakan mikrokontroler seperti Atmega 328 pada Arduino Uno sebagai inti dari sistemnya, agar dapat di program untuk membaca input yang berasal dari sensor dan menghasilkan output seperti dapat menggerakkan motor, menyalakan LED, buzzer, relay, dan lain sebagainya. Bahasa pemrograman arduino berbasis C / C ++ .

### D. Motor DC

Motor DC merupakan aktuator yang banyak digunakan dalam aplikasi robotik. Motor DC ini beroperasi dengan prinsip elektromagnetik, di mana arus listrik yang mengalir melalui lilitan kawat menghasilkan medan magnet yang menyebabkan rotor (bagian yang berputar) bergerak. Pada penelitian ini motor DC ini digunakan sebagai komponen yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa putaran. Motor DC membantu menggerakkan *Rack and Pinion Gear* yang digunakan agar dapat mengangkat dan menurunkan posisi kepala tempat tidur pasien secara otomatis.

**E. Sensor Optocoupler**

“Sensor optocoupler adalah komponen yang mampu membaca gerak dan posisi. Optocoupler umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, arah, dan kecepatan [6]”. Pada penelitian ini penulis menggunakan sensor optocoupler sebagai alat pendeteksi posisi naik turunnya *rack and pinion gear* pada tempat tidur pasien.

**F. Relay**

“Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi seperti saklar logika, yaitu on dan off. Relay bekerja dengan memanfaatkan gaya elektromagnetik untuk membuka atau menutup kontak saklar yang digerakkan secara mekanis oleh energi listrik. Bagian *Studi Pustaka* merupakan bagian optional. Dengan demikian, secara sederhana, relay dapat dianggap sebagai saklar elektronik yang dioperasikan oleh arus listrik. [7]”

**G. Buzzer**

Salah satu komponen elektronik yang menghasilkan suara sebagai sinyal atau peringatan adalah buzzer. “Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara [8]”. Biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi untuk memberikan umpan balik akustik atau memberi tahu pengguna tentang status tertentu. Buzzer berfungsi sebagai pemebri sinyal atau peringatan dalam sistem elektronik, seperti alarm, notifikasi atau umpan balik pengguna serta menginformasikan pengguna tentang status tau kejadian tertentu dalam perangkat.

**III. METODE**

Jenis penelitian yang diterapkan pada penelitian ini berupa metode kuantitatif. Metode ini bertujuan untuk mengukur dan memahami hubungan antara variabel tertentu, seperti mekanisme Rack and Pinion Gear dan Motor DC berbasis Arduino, memengaruhi variabel lainnya dalam pengembangan tempat tidur pasien otomatis. Penelitian dilakukan dengan pendekatan yang terstruktur dan sistematis, di mana setiap variabel di uji dalam kondisi yang terkendali untuk memastikan hasil yang akurat.

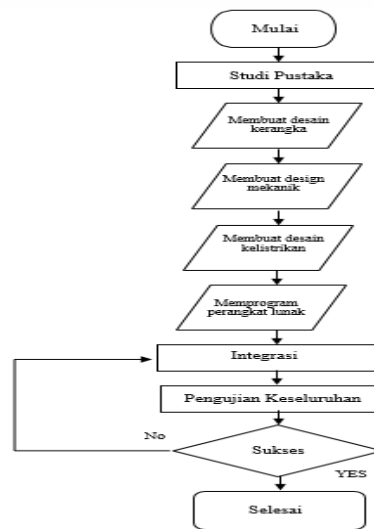
**Tempat penelitian**

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Prima Indonesia.

**Alat dan Bahan**

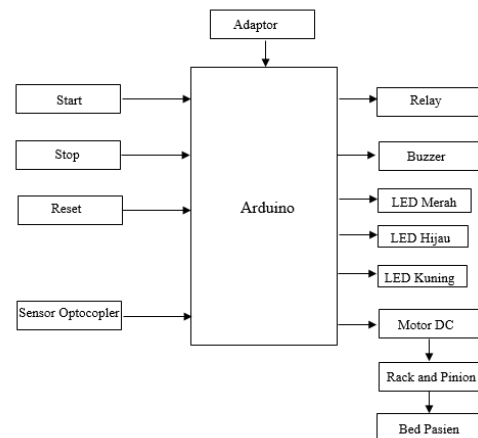
Adapun beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

1. Arduino
2. Rack dan pinion gear
3. Sensor optocoupler
4. Motor DC
5. Relay
6. Buzzer
7. Push button
8. LED
9. Multimeter
10. Material pendukung lainnya

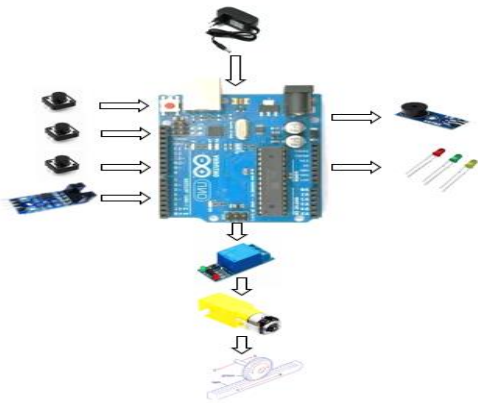


**Gambar 2.1** Flowchart Sistem Otomatis Tempat Tidur Pasien Menggunakan Mekanisme Rack and Pinion Gear Dan Motor DC Berbasis Arduino

**Blok Diagram**



**Gambar 2.2** Block Diagram Sistem Otomatis Tempat Tidur Pasien Menggunakan Mekanisme Rack and Pinion Gear Dan Motor DC Berbasis Arduino



**Gambar 2.3** Gambar Komponen Alat Sistem Otomatis Tempat Tidur Pasien Menggunakan Mekanisme Rack and Pinion Gear Dan Motor DC Berbasis Arduino

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengerjaan alat prototype sistem otomatisasi tempat tidur pasien pada penelitian ini melalui beberapa tahap sebagai berikut :

##### 1. Perancangan perangkat keras



**Gambar 2.4** Tampilan Pemasangan Mekanik Tempat Tidur Pasien

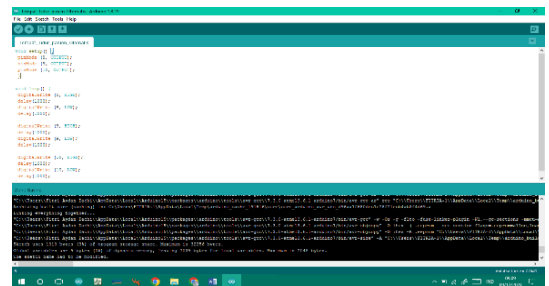
Gambar di atas menunjukkan bahwa pemasangan mekanik tempat tidur pasien secara otomatis terpasang sesuai dengan posisi masing-masing. Pemasangan Rack dipasang pada rangka tempat tidur di sisi bawah, posisi dipastikan sejajar dengan jalur pergerakan yang diinginkan. Untuk posisi pinion ditempatkan di sebelah jalur sehingga giginya terhubung sempurna dengan rack. Pemasangan motor DC sebagai penggerak utama di posisikan pada kedudukan khusus yang terhubung dengan pinion gear. Motor DC dipastikan presisi dengan poros pinion dan terhubung secara langsung dengan gigi rack untuk mengangkat dan menurunkan platform tempat tidur pasien tanpa hambatan.

Selain pemasangan mekanik nya, dilakukan pemasangan komponen lain yang membantu prototype ini. Misalnya seperti pemasangan Arduino dimana

komponen ini berfungsi sebagai pusat pengendali atau otak program. Rack dan pinion berfungsi sebagai mekanisme utama yang berfungsi mengangkat dan menurunkan bagian kepala tempat tidur pasien. Motor DC berfungsi sebagai alat penggerak utama yang bekerja sama dengan rack dan pinion. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengatur aliran daya ke Motor DC. Sensor optocoupler berfungsi sebagai pendeteksi naik turunnya posisi tempat tidur yang ditempatkan berdekatan dengan rack dan pinion. Buzzer digunakan sebagai alat peringatan, alat ini akan berbunyi apabila sistem mencapai kondisi tertentu. LED digunakan sebagai indikator visual yang memberikan umpan balik kepada pengguna. Dibutuhkan 3 buah LED sebagai indikator visualnya, misalnya LED hijau menyala pada saat proses pengangkatan. LED merah menyala pada saat proses penurunan, dan LED kuning akan menyala ketika terjadi keadaan darurat atau kerusakan pada sistem. Selanjutnya komponen yang digunakan adalah push button, yang berfungsi sebagai kontrol untuk mengaktifkan pengangkatan, penurunan, dan mengatur ulang sistem (reset.)

##### 2. Perancangan Perangkat Lunak

Platform yang digunakan untuk menulis program pada pengembangan prototype sistem otomatis tempat tidur pasien agar dapat mengontrol seluruh komponen yang digunakan yaitu platform Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++.



**Gambar 2.5** Tampilan Sketch Layer Arduino IDE

##### 3. Pengujian Prototype



**Gambar 2.6** Uji Coba alat pada saat proses pengangkatan dan penurunan posisi kepala tempat tidur pasien

### Pengujian pada Sensor Optocoupler

Tabel 3. 1 Pengujian Logika Pada Sensor Optocoupler

No.	Posisi	Nilai	Input	Output	Terdeteksi / Tidak Terdeteksi
1	Naik	4 cm	0	1	Terdeteksi
			1	0	Tidak Terdeteksi
		6 cm	0	1	Terdeteksi
			1	0	Tidak Terdeteksi
		8 cm	0	1	Terdeteksi
			1	0	Tidak Terdeteksi
2	Turun	4 cm	0	1	Terdeteksi
			1	0	Tidak Terdeteksi
		6 cm	0	1	Terdeteksi
			1	0	Tidak Terdeteksi
		8 cm	0	1	Terdeteksi
			1	0	Tidak Terdeteksi
3	Kesalahan Batas	4 cm	0	0	Error
			1	1	Error
		6 cm	0	0	Error
			1	1	Error
		8 cm	0	0	Error
			1	1	Error

Tabel 3. 2 Pengujian Nilai Tegangan Pada Sensor Optocoupler

No.	Posisi	Input	Output	Keterangan
1	Naik	0,25 V	3,87 V	Terdeteksi
		3,87 V	0,25 V	Tidak Terdeteksi
2	Turun	0,18 V	4,05 V	Terdeteksi
		4,05 V	0,18 V	Tidak Terdeteksi
3	Kesalahan	0,12 V	0,12 V	Error
		4,37 V	4,37 V	Error

### Pengujian Pada Motor DC

Tabel 3. 3 Tabel Pengujian Logika Motor DC

No.	Kondisi Motor	Output Motor DC		Keterangan
		Kutub A	Kutub B	
1	Naik	1	0	Berputar ke kanan
2	Turun	0	1	Berputar ke kiri

Tabel 3. 4 Tabel Pengujian Tegangan Motor DC

No.	Kondisi Motor	Output Motor DC		Keterangan
		Kutub A	Kutub B	
1	Naik	11,03	0,21	Berputar ke kanan
2	Turun	0,21	11,03	Berputar ke kiri

### Pengujian Pada Relay

Tabel 3. 5 Tabel Logika Pengujian Relay

No.	Kondisi	Input	Output	Keterangan
1	Terhubung	0	1	Relay aktif, motor berjalan normal
2	Tidak Terhubung	1	0	Relay tidak aktif, motor berhenti.
3	Beban Berlebih terdeteksi	1	1	Relay memutuskan daya untuk melindungi sistem.

Tabel 3. 6 Tabel Tegangan Pengujian Relay

No.	Kondisi	Input (v)	Output (v)	Keterangan
1	Terhubung	0,15 V	3,15 V	Relay aktif, motor berjalan normal
2	Tidak Terhubung	3,15 V	0,15 V	Relay tidak aktif, motor berhenti.
3	Beban Berlebih terdeteksi	3,15 V	3,15 V	Relay memutuskan daya untuk melindungi sistem.

### Pengujian Pada Buzzer, Button, dan LED

Tabel 3. 7 Hasil Pengujian Button, Buzzer, dan LED

No.	Button	Kondisi	Buzzer (ON/OFF)	LED	Keterangan
1	Start	Sistem diaktifkan	OFF	Hijau	Sistem memulai proses pengangkatan posisi kepala pada tempat tidur pasien
2	Stop	Sistem Dihentikan	OFF	OFF	Sistem berhenti, LED mati
		Sistem dalam proses penurunan	OFF	Merah	Proses penurunan tempat tidur
3	Reset	Sistem di reset	OFF	OFF	Sistem kembali pada kondisi awal
		Batas maksimum tercapai	ON	Kuning	Buzzer berbunyi, LED kuning menyala, tanda kondisi darurat

## V. KESIMPULAN

Penelitian yang membahas tentang sistem otomatis tempat tidur pasien menggunakan mekanisme *rack and pinion gear* dan motor DC berbasis arduino dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil di terapkan sesuai dengan rancangan yang mampu mengangkat dan menurunkan posisi kepala pada tempat tidur pasien dengan presisi secara otomatis. Penggunaan mekanisme *rack and pinion gear* berguna untuk menggantikan dongkrak konvensional, yang memberikan efisiensi mekanis, serta lebih ergonomis. Untuk memastikan keamanan dalam pengoperasian digunakan beberapa komponen indikator visual yang memberikan umpan balik kepada pengguna. Komponen yang digunakan antara lain push button, buzzer, dan LED. Dengan adanya pengembangan dari sistem ini memberikan manfaat kontribusi yang sangat signifikan dalam mempermudah tenaga medis mengatur posisi tempat tidur pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abbas, Aries, and Susanto Sudiro. 2018. "Optimasi Desain Kinematik Linkage Mekanisme Pengatur." *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ* 8 (1): 41–47.
- [2] Hablul Barri, Muhammad, Brahmantya Aji Pramudita, and Adi Pandu Wirawan. 2022. "ELECTROPS Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Sensor Soil Moisture Dan Sensor DHT11." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 1 (1): 9–15. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TE>.
- [3] Jhonnaidi, Adek Ricky M. T, Gunadi Tjahjono, and Ichsan Fahmi. 2021. "Rancang Bangun Dongkrak Elektromekanik Menggunakan Motor DC Berbasis Arduino." *Jurnal Spektro* 4 (1): 56–63. <http://ejournal.undana.ac.id/index.php/spektro/article/download/5012/2910>.
- [4] Muslihudin, Muhamad. 2018. "Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontrolle." *Jurnal Keteknikan Dan Sains (JUTEKS) – LPPM UNHAS* 1 (1): 23–30.
- [5] Ockikiryanto, Ogis. 2019. "Rancang Bangun Tempat Tidur Pasien Otomatis Dengan Sensor Accelerometer Gyroscope Untuk Mengatur Keseimbangan Berbasis Mikrokontroler Arduino." *Cyclotron* 2 (2). <https://doi.org/10.30651/cl.v2i2.3256>.
- [6] Sarmidi, and Irfan Taopik Rohmat. 2019. "Jurnal Manajemen Dan Teknik." *Jumantaka* 03 (01): 81–90.
- [7] Setiawan, Dedi, Ishak Ishak, and Iskandar Zulkarnaen. 2018. "Prototype Alat Pemantauan Ketinggian Air Pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino." *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)* 17 (2): 170. <https://doi.org/10.53513/jis.v17i2.40>.
- [8] Susilo, Dody, and Anita Miftahul Maghfiroh. 2022. "Sensor Pengukur Kecepatan Putaran Motor Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 8535." *ELECTRA : Electrical Engineering Articles* 3 (01): 43. <https://doi.org/10.25273/electra.v3i01.13983>.
- [9] Suyitno, S, and Fitroh Anugrah Kusuma Yudha. 2019. "Studi Awal Perancangan Tempat Tidur Pasien Berbahan Aluminium Dengan Metode Elemen Hingga." *Journal of Mechanical Design and Testing* 1 (1): 73. <https://doi.org/10.22146/jmdt.46745>.
- [10] Yahya, Danu, Husneni Mukhtar, S Si, and Eng Ahmad Sugiana. 2020. "Perancangan Dan Implementasi Programmable Led Display Berbasis Mikrokontroler Design and Implementation of Programmable Led Display Based on Microcontroler." *Agustus* 7 (2): 2929.