

RANCANG BANGUN GEROBAK SORONG SEMI-OTOMATIS BERPENGGERAK MOTOR DC DENGAN MENGGUNAKAN METODE PULSE WIDTH MODULATION

Yozi Abdullah Haqiqi¹, I Made Suartika², I Nyoman Setiawan³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia

devil05boy@gmail.com¹, madesuartika@unud.ac.id², setiawan@unud.ac.id³

ABSTRAK

Gerobak Sorong merupakan alat yang digunakan untuk mengangkut material pada area perkebunan, tambang, dan lainnya yang didorong oleh satu orang dengan dua pegangan belakang dan memiliki satu buah roda di bagian depan. Namun, penggunaannya masih mengandalkan dan membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar. Para pekerja masih harus mengeluarkan tenaga untuk mendorong gerobak sorong tersebut yang tentu akan sangat berat jika ditambahkan beban dalam gerobak sorong tersebut. Oleh karena, itu perlu ditambahkan suatu tenaga penggerak tambahan pada gerobak sorong yang dapat membantu para pekerja sehingga dapat menghemat tenaga para pekerja dan juga dapat membuat pekerjaan menjadi lebih efisien. Gerobak sorong ini akan menggunakan motor dc sebagai penggeraknya dan menggunakan Arduino uno dengan metode PWM sebagai sistem kontrolnya. Selain itu pada alat yang dibuat akan menggunakan baterai Lithium-ion sehingga lebih tahan lama dan dapat dengan mudah untuk diisi ulang kembali dayanya. Baterai yang digunakan memiliki tegangan sebesar 24V dan kapasitas 9Ah. Gerobak sorong semi-otomatis yang menggunakan motor dc ini dapat membantu pekerjaan menjadi lebih cepat hingga sekitar 32.5% lebih efisien dibandingkan tanpa menggunakan motor dc. Selain lebih efisien dalam waktu penggunaan, gerobak sorong dengan motor dc juga lebih meringankan pengguna dalam menggunakan alat tersebut dibandingkan dengan gerobak tanpa motor dc.

Kata Kunci : Motor DC, PWM, Baterai, Gerobak Sorong

ABSTRACT

The wheelbarrow is a tool for transporting material in mining, plantation, and other areas that is pushed by one person with two rear handles and one wheel in the front. However, its use still requires and relies on a large amount of human power. The workers still have to expend energy to push the wheelbarrow which of course will be very heavy if the load is added in the wheelbarrow. Therefore, it is necessary to add an additional driving force to the wheelbarrow that can help the workers so that they can save their energy and also can make work more efficient. This wheelbarrow will use a DC motor as the driver and use Arduino uno with the PWM method as the control system. In addition, the tool will use a Lithium-ion battery so that it is more durable and can be easily recharged. The battery used has a voltage of 24V and a capacity of 9Ah. This semi-automatic wheelbarrow that uses a dc motor can help work faster up to about 32.5% more efficiently than without using a dc motor. In addition to being more efficient in use, wheelbarrows with dc motors also make it easier for users to use these tools compared to wheelbarrow without dc motors.

Keywords: DC Motor, PWM, Battery, Wheelbarrow

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu pekerjaan ataupun industri pasti menggunakan berbagai macam jenis alat untuk membantu mempermudah pekerjaan tersebut. Dalam pekerjaan seperti pada proyek pembangunan konstruksi tentu diperlukan banyak macam alat yang

digunakan. Untuk dapat memindahkan dan mengangkut barang-barang tersebut agar lebih mudah, efisien, dan hemat waktu perlu digunakan alat bantu. Alat bantu yang berguna untuk kondisi tersebut adalah gerobak sorong, troli barang, *dump truck*, *hand pallet*, *forklift* dan juga *hand stacker*.

Gerobak Sorong merupakan alat yang digunakan untuk mengangkut material pada area perkebunan, tambang, dan lainnya yang didorong oleh satu orang dengan dua pegangan belakang dan memiliki satu buah roda di bagian depan[1].

Gerobak sorong dapat membantu seseorang membawa barang yang lebih besar dan lebih berat dibandingkan jika dia membawanya langsung tanpa alat bantu. Hampir di setiap pekerjaan konstruksi pasti menggunakan gerobak sorong yang digunakan untuk mengangkut dan memindahkan benda benda seperti pasir, batu, atau kayu. Dengan menggunakan gerobak sorong tentu akan mempermudah dan mempercepat proses pemindahan benda – benda tersebut. Namun, walaupun mempermudah pekerjaan tersebut, penggunaannya masih mengandalkan dan membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar. Para pekerja masih harus mengeluarkan tenaga untuk mendorong gerobak sorong tersebut yang tentu akan sangat berat jika ditambahkan beban dalam gerobak sorong tersebut.

Penelitian ini diawali berdasarkan dari pengalaman peneliti pada saat melakukan proyek pembangunan taman Desa Gelgel dalam rangka kegiatan KKN di Desa Gelgel, Klungkung. Dari pengalaman yang didapat, diketahui bahwa hampir semua anggota KKN Gelgel merasa kerepotan untuk memindahkan tanah, batu, dan material lain menggunakan gerobak sorong konvensional saat melakukan pekerjaan, karena membutuhkan tenaga yang sangat besar untuk mendorong gerobak sorong saat memindahkan material – material tersebut. Oleh karena, itu perlu ditambahkan suatu tenaga penggerak tambahan pada gerobak sorong yang dapat membantu para pekerja sehingga dapat menghemat tenaga para pekerja dan juga dapat membuat pekerjaan menjadi lebih efisien.

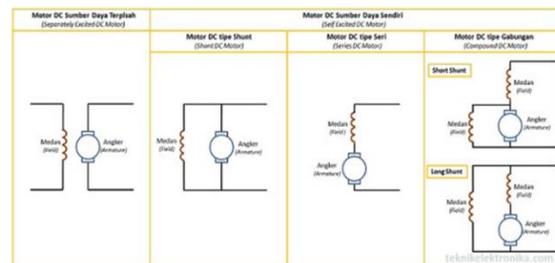
Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dibuatlah penelitian “Rancang Bangun Gerobak Sorong Semi-Otomatis Berpenggerak Motor DC Dengan Menggunakan Metode *Pulse Width Modulation*”. Gerobak sorong tersebut akan menggunakan motor DC sebagai penggerak dan menggunakan Arduino uno dengan metode PWM sebagai sistem kontrolnya. Selain itu pada alat yang saya buat akan menggunakan baterai Lithium-ion

sehingga lebih tahan lama dan dapat dengan mudah untuk diisi ulang kembali dayanya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor DC

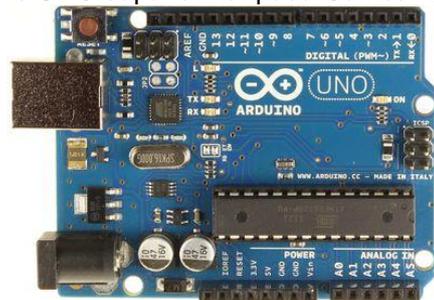
Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC membutuhkan suplai tegangan DC atau tegangan searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan atau bagian yang tidak berputar pada motor DC disebut stator sedangkan kumparan jangkar atau bagian yang berputar pada Motor DC disebut rotor[2]. Jenis – jenis motor dc dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jenis – Jenis Motor DC [3]

2.2 Arduino UNO R3

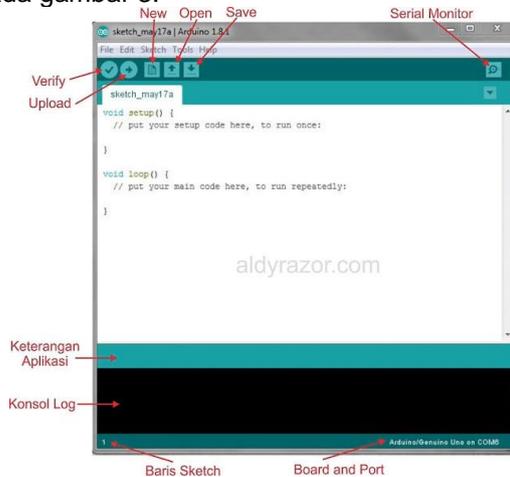
Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang menggunakan basis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 6 pin input analog, dan 14 digital pin *input output* (atau I/O) yang diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM yaitu pin 0 sampai 13. Pada Arduino juga terdapat koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Semua hal tersebut diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler[4]. Bentuk dari Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arduino UNO R3 [5]

2.3 IDE Arduino

Integrated Development Environment atau biasa disebut IDE adalah suatu *software* yang digunakan untuk *developing* sebuah aplikasi pada mikrokontroler seperti menuliskan *source code* program, *compile*, *upload* hasil *compile* dan uji coba terminal serial[4]. Contoh tampilan IDE arduino dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan IDE Arduino[6]

2.4 Pulse Width Modulation

PWM atau *Pulse Width Modulation* adalah suatu teknik modulasi yang mengubah lebar pulsa dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap. PWM dapat dianggap sebagai kebalikan dari ADC yang mengkonversi sinyal Analog ke Digital, PWM ini digunakan menghasilkan sinyal analog dari perangkat Digital (contohnya Mikrokontroler).

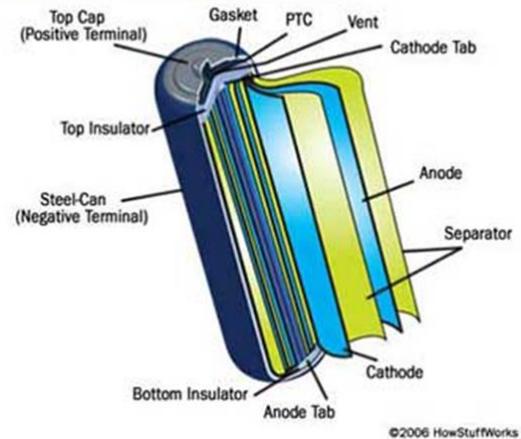
Metode PWM adalah salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC. Mengatur kecepatan Motor DC menggunakan PWM adalah dengan cara membuat gelombang persegi yang memiliki perbandingan *high pulse* terhadap *low pulse* tertentu, biasanya ditampilkan dengan skala dari 0 hingga 100%[7].

2.5 Baterai

Baterai adalah suatu sel elektrokimia yang dapat mengkonversi energi kimia menjadi energi listrik. Beberapa alat elektronik menggunakan baterai untuk menyuplai daya listrik sehingga lebih mudah dan praktis untuk digunakan dan dibawa ke mana pun. Secara historis istilah "baterai" secara khusus mengacu pada perangkat yang terdiri dari beberapa sel, namun penggunaannya telah berkembang untuk memasukkan perangkat

yang terdiri dari satu sel. Baterai mengalirkan energi listrik dari potensial tinggi ke potensial rendah untuk dapat menghidupkan suatu alat elektronik. Baterai dibuat dari sejumlah elemen yang terpisah kemudian disatukan pada kotak karet keras atau plastik[8].

Cylindrical lithium-ion battery



Gambar 4. Struktur Baterai Lithium [9]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Peralatan

Peralatan kerja yang digunakan dalam Rancang Bangun Gerobak Sorong Semi-Otomatis Berpenggerak Motor Dc Dengan Menggunakan Metode *Pulse Width Modulation* yaitu adalah Komputer Personal yang didalamnya sudah terdapat *Software* Arduino IDE yang digunakan membuat dan mengaplikasikan program pada mikrokontroler Arduino. Selain itu digunakan juga peralatan pendukung lainnya, bor listrik, gerinda, tool set, solder dan lainnya.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian perancangan gerobak sorong semi-otomatis adalah dengan langkah – langkah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi masalah
2. Merumuskan masalah
3. Melakukan Studi Literatur dan observasi untuk mengumpulkan data referensi serta modul – modul mengenai tools yang dapat digunakan untuk merancang alat.
4. Membangun alat gerobak sorong semi-otomatis.
5. Melakukan pengujian dan Analisa terhadap hasil pengujian sistem apakah alat sudah berjalan dengan baik.
6. Membuat hasil dan simpulan dari alat yang dibangun
7. Membuat laporan dari proses penelitian

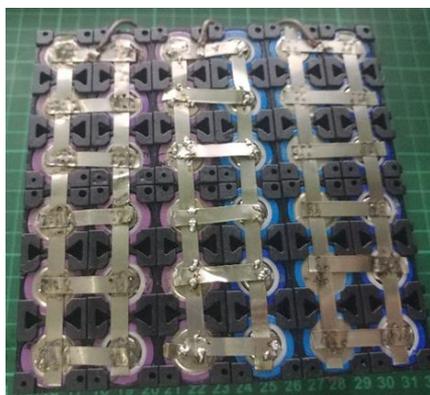
Proses dalam melakukan penelitian juga dapat digambarkan dalam bentuk alur analisis seperti pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Alur Analisis Penelitian

3.3 Perancangan Perangkat

Dalam tahap perancangan perangkat, dimulai terlebih dahulu dari perakitan baterai. Baterai yang digunakan adalah baterai berjenis Lithium Polymer atau Li-Po dengan 18650 dengan spesifikasi tegangan 4V dan berkapasitas 1500mAh sebanyak 36 buah. Baterai – baterai tersebut dirangkai secara seri-paralel dengan konfigurasi 6x6, sehingga didapatkan tegangan sebesar 24V dan kapasitas 9AH. Baterai dihubungkan menggunakan plat nikel dengan ukuran lebar 5mm.



Gambar 6. Rangkaian Baterai Seri-Paralel

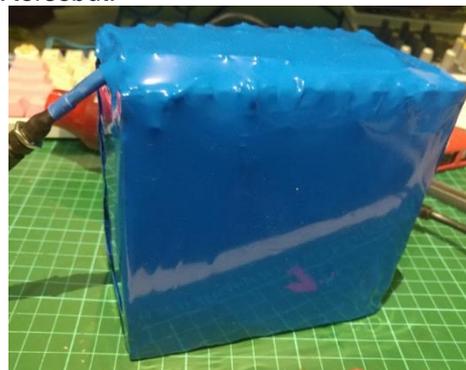
Baterai yang sudah dirangkai dan dihubungkan dengan plat nikel kemudian dipasang atau dihubungkan dengan

modul *Battery Management System* atau BMS yang berfungsi sebagai proteksi terhadap baterai dan penyeimbang tegangan pada saat baterai sedang di-charge. Setiap urutan seri pada baterai dihubungkan ke tiap titik yang sudah ditentukan pada BMS.



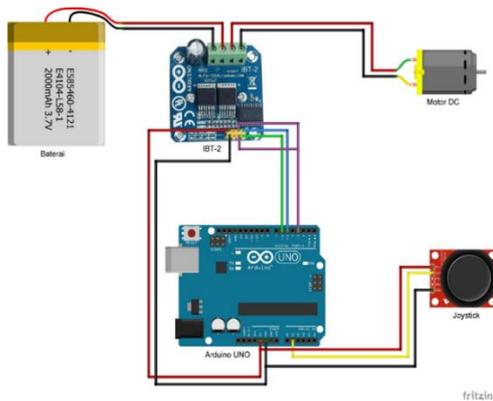
Gambar 7. Rangkaian Baterai Dihubungkan Dengan BMS

Setelah dipasangkan dengan BMS, battery pack yang sudah selesai dirakit dibungkus dengan *Battery Wrap* berbahan PVC. Baterai dibungkus bertujuan untuk melindungi baterai agar tidak menyentuh konduktor lain sehingga terjadi short dan juga untuk memperbagus tampilan dari battery pack tersebut.



Gambar 8. Rangkaian Baterai Dibungkus Dengan PVC Battery Wrap

Setelah perakitan baterai selesai, dilakukan perancangan rangkaian sistem untuk alat yang akan dibuat. Rangkaian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Sistem Alat

Setelah rangkaian sistem selesai dirancang, maka selanjutnya adalah perancangan software atau pengaplikasian program pada mikrokontroler. Pada perancangan sistem kendali dari gerobak sorong semi-otomatis menggunakan *software* IDE Arduino 1.8.16. *Software* ini digunakan untuk merancang program pada Arduino UNO R3. Program yang dirancang merupakan program untuk menjalankan Arduino UNO R3 agar mampu menerima input modul analog joystick dan mengendalikan motor DC. *Source code* yang diaplikasikan pada Arduino UNO.

```

PWM | Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help
PWM
int RPMH=6;
int LPMH=5;
int speedPin=3;
int mSpeed;
int jPin=A1;
int jVal;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(speedPin,OUTPUT);
  pinMode(RPMH,OUTPUT);
  pinMode(LPMH,OUTPUT);
  pinMode(jPin,INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  jVal=analogRead(jPin);

  Serial.println(jVal);
  if (jVal<512){
    digitalWrite(RPMH,LOW);
    digitalWrite(LPMH,HIGH);
    mSpeed=(255./512.)*jVal+255.;
    analogWrite(speedPin,mSpeed);
  }
  if (jVal=512){
    digitalWrite(RPMH,HIGH);
    digitalWrite(LPMH,LOW);
    mSpeed=(255./512.)*jVal-255.;
    analogWrite(speedPin,mSpeed);
  }
}
    
```

Gambar 10. Tampilan *Source Code* Pada IDE Arduino 1.8.16.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Sistem

Hasil dari rancang bangun gerobak sorong semi-otomatis berpengerak motor dc dengan menggunakan metode pulse width

modulation, dapat ditunjukkan pada gambar 11 sampai gambar 13.



Gambar 11. Rangkaian Kontroler PWM Motor DC



Gambar 12. Kompartemen Baterai dan Kontroler



Gambar 13. Tampak Samping Gerobak Sorong Semi-Otomatis

4.2 Pengujian Kecepatan Alat Dengan Motor DC

Pengujian kecepatan dengan motor dc ini dilakukan di trek lurus dan rata sepanjang 10 meter dan juga 30 meter dengan kondisi gerobak sorong semi-otomatis membawa beban yang bervariasi. Beban yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah kardus seberat 6 Kg, koper seberat 12

Kg, galon air seberat 18 Kg, gabungan kardus dan galon seberat 24 Kg, serta gabungan koper dengan galon seberat 30 Kg.

Pada tabel 1 menunjukkan hasil pengujian kecepatan dengan motor dc pada lintasan 10 meter.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kecepatan Dengan Motor DC Lintasan 10 Meter

No.	Beban	Waktu	Kecepatan
1	0kg	6,01 detik	1.65 m/s atau 5.94 km/h
2	6kg	6,80 detik	1.47 m/s atau 5.29 km/h
3	12kg	7,33 detik	1.36 m/s atau 4.90 km/h
4	18kg	7,92 detik	1.26 m/s atau 4.54 km/h
5	24kg	8,50 detik	1.18 m/s atau 4.25 km/h
6	30kg	9,80 detik	1.02 m/s atau 3.67 km/h

Pada tabel 2 menunjukkan hasil pengujian kecepatan dengan motor dc pada lintasan 30 meter.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Kecepatan Dengan Motor DC Lintasan 30 Meter

No.	Beban	Waktu	Kecepatan
1	0kg	17,23 detik	1.74 m/s atau 6.26 km/h
2	6kg	18,90 detik	1.58 m/s atau 5.68 km/h
3	12kg	20,12 detik	1.49 m/s atau 5.36 km/h
4	18kg	20,90 detik	1.43 m/s atau 5.15 km/h
5	24kg	22,10 detik	1.35 m/s atau 4.86 km/h
6	30kg	23,21 detik	1.29 m/s atau 4.64 km/h

4.3 Pengujian Kecepatan Alat Tanpa Motor DC

Pengujian kecepatan tanpa motor dc atau menggunakan tenaga manusia secara penuh. Pengujian ini dilakukan dengan kondisi sama seperti saat pengujian kecepatan dengan motor dc, yaitu dilakukan di trek lurus dan rata sepanjang 10 meter dan juga 30 meter dengan kondisi gerobak sorong semi-otomatis membawa beban yang

bervariatif yang sama persis seperti pada pengujian kecepatan alat dengan Motor DC.

Pada tabel 3 menunjukkan hasil pengujian kecepatan tanpa motor dc pada lintasan 10 meter.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kecepatan Tanpa Motor DC Lintasan 10 Meter

No.	Beban	Waktu	Kecepatan
1	0kg	8,40 detik	1.19 m/s atau 4.28 km/h
2	6kg	9,29 detik	1.07 m/s atau 3.85 km/h
3	12kg	9,73 detik	1.02 m/s atau 3.67 km/h
4	18kg	10,52 detik	0.95 m/s atau 3.42 km/h
5	24kg	11,13 detik	0.89 m/s atau 3.20 km/h
6	30kg	11,91 detik	0.84 m/s atau 3.02 km/h

Pada tabel 4 menunjukkan hasil pengujian kecepatan tanpa motor dc pada lintasan 30 meter.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Kecepatan Tanpa Motor DC Lintasan 30 Meter

No.	Beban	Waktu	Kecepatan
1	0kg	27,21 detik	1.10 m/s atau 3.96 km/h
2	6kg	28,30 detik	1.06 m/s atau 3.81 km/h
3	12kg	29,39 detik	1.02 m/s atau 3.67 km/h
4	18kg	30,90 detik	0.97 m/s atau 3.49 km/h
5	24kg	31,61 detik	0.94 m/s atau 3.38 km/h
6	30kg	33,51 detik	0.89 m/s atau 3.20 km/h

4.4 Analisa Perbandingan Pengujian Dengan Motor DC dan Tanpa Motor DC

Berdasarkan hasil pengujian kecepatan dengan motor dc dan tanpa motor dc yang sudah dilakukan sebelumnya, dapat dihitung persentase efisiensi waktu dengan persamaan berikut.

$$\text{persentase} = \frac{(V2 - V1)}{V1} \times 100\%$$

Dimana

V1 : Variabel waktu awal (Tanpa motor dc)

V2 : Variabel waktu perubahan (Dengan motor dc)

Dengan persamaan tersebut, dapat dihitung menggunakan waktu hasil pengujian kecepatan dengan beban 0kg lintasan 10 meter sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{persentase} &= \frac{(V2 - V1)}{V1} \times 100\% \\
 &= \frac{(6.01 - 8.40)}{8.40} \times 100\% \\
 &= \frac{-2.39}{8.40} \times 100\% \\
 &= -0.285 \times 100\% \\
 &= -28.5\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat hasil persentase untuk perbandingan waktu pengujian tanpa motor dc dan dengan motor dc pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Persentase perbandingan kecepatan gerobak tanpa motor dc dan dengan motor dc

No.	Lintasan 10 meter	Lintasan 30 meter
1.	28.5%	36.7%
2.	26.8%	33.2%
3.	24.6%	31.6%
4.	24.7%	32.4%
5.	23.6%	30.1%
6.	17.8%	30.7%
Rata rata	24.3%	32.5%

Berdasarkan hasil perhitungan persentase diatas, diketahui bahwa kecepatan gerobak sorong lebih efisien hingga 32.5% dengan menggunakan motor dc dibandingkan tanpa menggunakan motor dc.

Selain lebih efisien dalam hal kecepatan, dengan menggunakan motor dc juga membuat penggunaan tenaga lebih sedikit dan efisien. Karena jika tanpa motor dc, peneliti atau pengguna perlu mengangkat gagang dan juga mendorong gerobak beserta bebannya. Sedangkan dengan menggunakan motor dc pengguna hanya perlu pengangkat gagang gerobak, lalu motor dc yang mendorong atau menggerakkan gerobak beserta bebannya, pengguna hanya perlu mengikuti Gerakan gerobak dan mengatur arah belokan dari gerobak tersebut.

Sehingga dengan ditambahkannya motor dc pada gerobak sorong, maka dapat membuat pekerjaan lebih cepat dan efisien, serta tidak membuat pengguna lebih cepat lelah.

4.5 Pengujian Daya Tahan Baterai

Pengujian Daya Tahan Baterai dilakukan dengan cara menggunakan gerobak sorong hingga baterai habis dalam keadaan gerobak sorong membawa beban bervariasi seperti pada saat melakukan pengujian kecepatan. Pengujian ini dilakukan di medan yang rata.

Setelah dilakukan pengujian, data hasil yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 5 berikut.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Daya Tahan Baterai

No.	Beban	Waktu
1	0kg	2 Jam 54 Menit
2	6kg	2 Jam 47 Menit
3	12kg	2 Jam 33 Menit
4	18kg	2 Jam 10 Menit
5	24kg	1 Jam 49 Menit
6	30kg	1 Jam 24 Menit

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa gerobak sorong semi-otomatis dapat digunakan terus menerus tanpa henti selama 2 Jam 54 Menit jika kondisi gerobak tanpa membawa beban. Dan gerobak sorong semi-otomatis dapat digunakan terus menerus tanpa henti selama 1 Jam 24 Menit jika kondisi gerobak membawa beban maksimal 30 Kg.

4.6 Analisa Hubungan Antara Beban dengan Daya Tahan Baterai

Dalam melakukan Analisa hubungan antara beban dan daya tahan baterai, perlu diketahui tegangan dan juga arus output pada sistem dalam keadaan alat bekerja.



Gambar 14. Tegangan Output Pada Kecepatan Penuh



Gambar 15. Tegangan Output Pada Kecepatan 50%



Gambar 16. Arus Output

Dapat dilihat pada gambar diatas, diketahui bahwa tegangan output pada kondisi kecepatan penuh adalah 24.7V, dan pada kondisi kecepatan 50% adalah 12.6V. Sedangkan untuk Arus output diketahui adalah 2.68A.

Untuk mengukur waktu Run Time atau daya tahan baterai, dapat digunakan persamaan berikut :

$$T = (10 \times a) / w$$

$$w = i \times v$$

Dimana :

T : Waktu (Hour)

a : Kapasitas Baterai (Ampere Hour)

w : Daya Output (Watt)

i : Arus Output (Ampere)

v : Tegangan Output (Voltage)

Dengan menggunakan persamaan diatas, dapat dihitung waktu Run Time atau daya tahan baterai sebagai berikut

$$T = 10 \times a / w$$

$$\text{Atau : } T = 10 \times a / (i \times v)$$

Dimana :

$$a = 9AH$$

$$i = 2.68A$$

$$v = 24.7V$$

$$\text{Maka : } T = 10 \times 9 / ((2.68 \times 24.7))$$

$$T = 10 \times 9 / (66.2)$$

$$T = 1.35 \text{ Jam}$$

$$T = 1.35 \times 60$$

$$= 81 \text{ Menit atau } 1 \text{ Jam } 21 \text{ Menit}$$

Dapat juga dihitung daya tahan baterai pada kondisi kecepatan 50% sebagai berikut

$$T = 10 \times 9 / ((2.68 \times 12.6))$$

$$T = 10 \times 9 / (33.76)$$

$$T = 2.66 \text{ Jam}$$

$$T = 2.66 \times 60$$

$$= 159 \text{ Menit atau } 2 \text{ Jam } 39 \text{ Menit}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan daya tahan baterai maksimal adalah 1 Jam 21 Menit jika motor dc dalam kecepatan penuh secara konstan, dan 2 Jam 39 Menit jika motor dc dalam kecepatan 50% secara konstan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kecepatan motor dc berbanding lurus dengan tegangan output dan berpengaruh dengan daya tahan baterai. Pada saat dilakukan pengujian, kecepatan alat bersifat fluktuatif atau tidak tentu. Selain itu semakin berat beban yang dibawa, maka semakin besar daya motor dc yang diperlukan untuk membawa beban tersebut, dengan kata lain semakin besar juga tegangan output yang dikeluarkan. Sehingga hasil pengujian daya tahan baterai didapatkan hasil yang berbeda – beda dan berbanding lurus dengan beban yang dibawa. Jika beban yang dibawa semakin berat, maka semakin cepat juga baterai akan terkuras habis.

Dapat diketahui juga dari Analisa tersebut, bahwa pengaturan kecepatan pada gerobak sorong semi-otomatis adalah bertujuan untuk menjaga kestabilan laju gerobak tergantung dari berat beban yang dibawa. Jika beban yang dibawa masih ringan, maka hanya perlu menekan tuas joystick sedikit atau sekitar 25% - 50% untuk dapat menjalankan gerobak dengan laju normal. Namun, jika beban yang dibawa lebih berat atau beban maksimal, maka semakin tinggi kecepatan motor yang diperlukan hingga perlu menekan tuas joystick sampai 100%.

5. SIMPULAN

Adapun simpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam perancangan dan pembuatan gerobak sorong semi-otomatis, digunakan motor dc sebagai penggerak utama dari roda gerobak sorong serta menggunakan metode Pulse Width Modulation dengan Arduino UNO sebagai mikrokontrolernya. Perancangan, pembuatan, dan juga pengujian gerobak sorong semi-otomatis tersebut telah berhasil dilakukan.
2. Gerobak sorong semi-otomatis yang sudah dibuat menggunakan Motor DC

24V 350W dengan baterai 24V 9Ah sebagai suplai dayanya. Gerobak sorong dapat digunakan dengan jangka hingga 2 jam 54 menit dalam satu kali pengecasan serta dapat melaju dengan kecepatan maksimal 6.26 km/h atau 32.5% lebih efisien dibandingkan tanpa menggunakan motor dc. Gerobak sorong semi-otomatis ini juga dapat membawa beban hingga seberat 30 kg.

[6f5c87b3a6a91](#). Website (Diakses 12 Oktober 2022)

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Monasari, M. (2006). 'KARAKTERISTIK ERGONOMIS RANCANG BANGUN WHEELBARROW'. Jurnal Teknik Industri, 8(1), 82 – 96.
- [2] Putra, H. (2019) 'PERANCANGAN SEPEDA LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR DC SERI'. Jurnal Fokus Elektroda, 4(2), 1 - 9.
- [3] "Jenis – Jenis Motor Arus Searah" <https://teknikelektronika.com/jenis-jenis-motor-dc-motor-arus-searah/>. Website (Diakses 12 Oktober 2022)
- [4] Endra, R. Y. (2019) 'MODEL SMART ROOM DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNTUK EFISIENSI SUMBER DAYA'. EXPLORE – Jurnal Sistem Informasi dan Telematika 10(1), 1 – 9.
- [5] "Apa Itu Arduino Uno?" <https://ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>. Website (Diakses 12 Oktober 2022)
- [6] "Software Arduino IDE: Cara Download, Instal, dan Fungsinya" <https://www.aldyrazor.com/2020/05/software-arduino-ide.html>. Website (Diakses 12 Oktober 2022)
- [7] Rifdian, I.S. (2018). 'Rancang Bangun Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Arduino'. Jurnal Penelitian Poltekbang Surabaya, 3(1), 50 – 58.
- [8] Nasution, M. (2021). 'Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik'. Journal of Electrical Technology, 6(1), 35 – 40.
- [9] "Design and Testing of Flexible Lithium-Ion Batteries" <https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Testing-of-Flexible-Lithium-Ion-Kramanak-Murrow/0763003831336847055915fa257>