

ANALISA PENGARUH DERAJAT KEMIRINGAN TERHADAP KINERJA
ELECTRIC TROLLEY TABUNG GAS OKSIGEN DI RSUD ABEPURA

Costantinus Oei¹⁾, Maran Gultom²⁾, Obet Takke Ranteallo³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Magister Rekayasa Energi Terbarukan, Universitas Cenderawasih
¹⁾ocostantinus@gmail.com, ²⁾marangultom@gmail.com, ³⁾takke.ranteallo@gmail.com

ABSTRACT

The demand for quick and easy distribution of oxygen cylinders at Abepura Regional General Hospital (RSUD Abepura) is increasing. Every operator, nurse, and patient desires quality in the hospital service process. This research explains how to build an automated and time-saving transportation system for oxygen cylinders to facilitate medical services efficiently, environmentally friendly, and safely. This is crucial due to the road conditions at RSUD Abepura, which have particular inclinations that hinder the distribution of 72 kg gas cylinders. The gas cylinder trolleys at RSUD Abepura are still manual. Therefore, this research offers an innovative solution, an electric trolley, as one of the methods to facilitate the distribution and traffic flow of oxygen cylinders at RSUD Abepura. The research results show that the electric trolley provides a suitable and convenient solution for operators and medical personnel in distributing oxygen cylinders without being hindered by the incline of the hospital road, thereby improving time efficiency and service effectiveness at RSUD Abepura.

ABSTRAK

Permintaan untuk pendistribusian dan lalu lintas tabung oksigen dengan cepat dan mudah di RSUD Abepura semakin meningkat. Setiap operator maupun perawat yang bertugas dan juga pasien menginginkan kualitas dalam proses pelayanan di rumah sakit. Penelitian ini menjelaskan bagaimana membangun sistem transportasi barang (tabung gas oksigen) yang otomatis dan yang menghemat waktu dalam memperlancar pelayan medis menjadi cepat, ramah Lingkungan, dan aman. Hal ini menjadi sangat penting karena kondisi jalan di RSUD Abepura yang memiliki derajat kemiringan tertentu menjadi salah satu penghambat pelayanan distribusi tabung gas dengan berat 72 Kg. Trolley tabung gas di RSUD Abepura masih bersifat manual; Oleh karena itu Penelitian kali ini menawarkan sebuah inovasi *electric trolley* adalah salah satu metode yang digunakan sebagai solusi dalam memperlancar distribusi dan arus lalu lintas tabung gas oksigen di RSUD Abepura. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa *Electric trolley* mampu memberikan solusi yang tepat dan nyaman bagi para operator dan tenaga medis dalam mendistribusikan tabung gas oksigen tanpa terganggu dengan derajat kemiringan jalan rumah sakit, sehingga meningkatkan efisiensi waktu dan efektivitas pelayanan di RSUD Abepura.

Kata kunci: Derajat kemiringan; tabung gas oksigen; kinerja *electric trolley*; pelayanan medis.

1. PENDAHULUAN

Kondisi medan Rumah Sakit Umum Daerah Abepura memiliki lantai yang tidak rata dan lebih menanjak. Kondisi inipun berlaku juga jalan dari dan menuju ruang produksi oksigen. Salah satu ruangan yang menanjak dan jauh dari ruang produksi oksigen adalah ruang perinatologi, sedangkan kebutuhan oksigen pada ruangan perinatologi berkisar 15 tabung per hari. Di lain pihak, proses pendistribusian tabung oksigen menggunakan alat angkut tabung gas oksigen (*trolley*) yang masih manual. *Trolley* oksigen yang digunakan saat ini menggunakan material besi dengan berat 12 kg tanpa beban, sedangkan berat tabung oksigen dengan isinya yaitu 60 kg, sehingga total alat

angkut beserta tabung gas oksigen dan isinya yaitu 72 kg. Alat angkut tabung gas oksigen yang ada masih manual dengan menggunakan 3 (tiga) roda dengan kecenderungan mudah terbalik, dan beresiko tinggi bagi petugas pendorong tabung oksigen dan perawat.

Dengan kondisi yang ada saat ini, petugas pendorong dan perawat sering mengeluh kelelahan dan rasa sakit pada bagian tubuh tertentu. Efek dari penggunaan alat angkut tabung gas oksigen akan berdampak pada kesehatan petugas pendorong dan perawat seperti, *hernia*, sakit pinggang dan kelelahan dikemudian hari. Dengan efek kesehatan yang menjadi prioritas dalam kehidupan, energi manusia bisa dikurangi dengan memanfaatkan energi terbarukan dengan bantuan energi motor listrik (Prasetyo, 2018). Di lain pihak, Penelitian-penelitian dalam dunia otomotif

terus berkembang dengan pesat terutama dalam bidang pembakaran dan rekayasa bahan bakar (Nanlohy H. Y., 2018), (Suyatno et al., 2023), (Nanlohy H. Y., 2020), desain dan rekayasa manufaktur (Tamjidillah M., 2020), dan *smart car* (Marianingsih S., 2018), (Marianingsih S., et al., 2019).

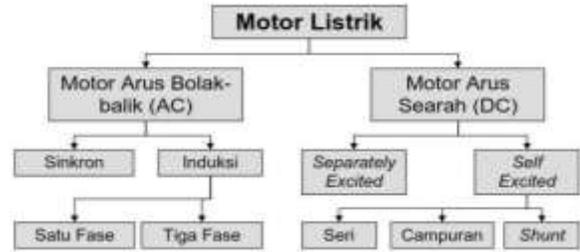
Energi motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (Santiyasa, 2018). Energi motor listrik terbagi atas 2 jenis yaitu, motor listrik AC dan DC. Motor Listrik AC adalah Jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (*Alternating Current*), sedangkan motor listrik DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan diubah menjadi energi gerak mekanik (Muhammad, 2019).

Berbagai penelitian sudah dilakukan terkait pengembangan alat angkut trolley (Anjali, 2020) dipenuhi agar memuaskan kebutuhan pengguna. Selain itu *trolley* berbasis *controller brushless DC* untuk meningkatkan kepuasan pengguna (operator), meningkatkan mobilitas dan produktivitas perusahaan (Ankush, 2016). Hingga saat ini, Pengembangan *trolley* terus dilakukan guna menyempurnakan desain yang telah ada sehingga dapat meningkatkan kepuasan bagi pengguna alat angkut (*trolley*) dan mengurangi keluhan dan rasa sakit pada bagian tubuh (Driyantama, 2018). Oleh karena itu, tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh alat angkut tabung gas oksigen sebagai sarana operasional, dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas tenaga medis di RSUD Abepura. Selain itu sebagai referensi dalam pengembangan teknologi otomotif khususnya tentang desain dan pengembangan motor listrik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (Jadhav, 2019). Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dynamo (Anjali, 2020).

Perubahan energi listrik menjadi energi mekanik dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet (Nanlohy H. Y., and Riupassa H., 2020), (Nanlohy H. Y., et al., 2022). Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub dari magnet yang sama akan tolak-menolak dan kutub tidak senama, tarik-menarik (Gambar 1). Maka dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap (Janhavi, 2021).



Sumber: Kumar, 2019

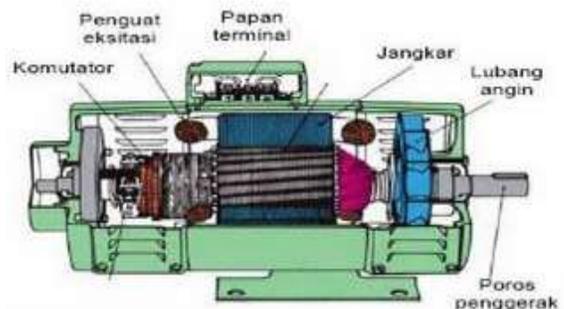
Gambar 1. Diagram Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik

Motor listrik kadang kala disebut “kuda kerja” nya industri, sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum sama, yaitu (Rajagopal G. S., 2016):

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya;
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran atau *loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan;
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar atau *torsi* untuk memutar kumparan;
4. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan;
5. Beban motor listrik mengacu pada keluaran tenaga putaran atau *torsi* dengan kecepatan yang di perlukan.

Sedangkan b/beban *torsi* dapat di kelompokkan menjadi dua bagian, yaitu (Chandrasekar P., 2019):

- a. Beban *torsi* konstan, dimana keluaran energinya bervariasi, namun *torsi* nya tidak bervariasi;
- b. Beban *torsi* variabel, dimana keluaran energinya bervariasi, dan *torsinya* bervariasi.



Sumber: Yathisha, 2020

Gambar 2. Motor Listrik

Di sisi lain, motor listrik memiliki beberapa bagian diantaranya yaitu, Stator, Rotor Coil, Main Shaft, Bearing, Motor Housing, dan Terminal Box (Niharika, 202).

a. Stator

Stator merupakan komponen utama didalam motor listrik. Stator merupakan lilitan utama statis yang mengelilingi poros utama.

b. Rotor Coil

Rotor coil adalah kumparan berputar yang berfungsi menyediakan medan magnet di dalam alternator. Kita mengetahui bahwa prinsip kerja alternator yakni dengan memanfaatkan perpotongan garis gaya magnet untuk menghasilkan aliran listrik .

c. Main Shaft

Poros utama adalah komponen logam yang memanjang sebagai tempat menempelnya beberapa komponen. Selain rotor coil, komponen yang menempel pada poros ini adalah drive pulley. Umumnya poros utama terbuat dari bahan aluminium yang anti karat. Selain itu komponen ini juga harus stabil pada putaran dan suhu tinggi .

d. Bearing

Bearing atau sering disebut dengan laher merupakan sebuah komponen pada mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua komponen atau lebih agar selalu bergerak sesuai arah yang diinginkan. Fungsi bearing atau bantalan merupakan salah satu komponen mesin yang memiliki peran mengurangi gesekan antara poros dan elemen atau komponen mesin lainnya. Perlu diketahui pada mesin otomotif komponen mengurangi gesekan komponen yang berputar pada poros (shaft) atau as serta untuk menumpu sebuah poros agar dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.

e. Motor Housing

Motor Housing merupakan rumah atau plat besi yang melindungi semua komponen elektrik motor, dan juga melindungi pengguna motor listrik dari putaran motor yang tinggi.

f. Terminal Box

Terminal box merupakan tempat dimana disambungkannya kabel-kabel listrik AC atau DC.

Selain itu, komponen lain yang sangat penting dalam motor listrik adalah speed control motor DC. Berungsi untuk mengatur perputaran pada motor DC dan proses pengontrolan dilakukan menggunakan control device, dimana perputaran bisa diatur secara manual maupun secara otomatis.



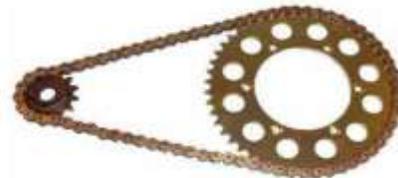
Sumber: Prasetyo, 2018

Gambar 3. Speed Control

Selain system control, terdapat juga sistem transmisi yang merupakan merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya. Sejauh ini transmisi telah mengalami berbagai perkembangan, baik dari segi desain maupun jenis material yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu mesin. Transmisi mempunyai beberapa model dan fungsinya antara lain:

a) Rantai dan Sprocket

Rantai atau chain merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya (Power Transmision). Dalam penggunaannya rantai memiliki keuntungan untuk meneruskan daya yang besar ,tidak memerlukan tegangan awal, tingkat keausan kecil pada bantalannya, dan mudah dalam pemasangannya.



Sumber: Prabowo, 2018

Gambar 4. Rantai dan Sporcket

b) Gearbox

Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan Gerakan feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.



Sumber: Penulis, 2023

Gambar 5. Gearbox

Prinsip Kerja Gearbox yaitu putaran dari motor diteruskan ke input shaft (poros input) melalui hubungan antara clutch atau kopling, kemudian putaran diteruskan ke mainshaft (poros utama), torsi atau momen yang ada di mainshaft diteruskan ke spindle mesin, karena adanya perbedaan rasio dan bentuk dari gigi-gigi tersebut sehingga rpm atau putaran spindle yang di keluarkan berbeda, tergantung dari rpm yang di inginkan. Sedangkan Poros adalah batang logam berpenampang lingkaran yang berfungsi untuk memindahkan putaran atau mendukung sesuatu beban dengan atau tanpa meneruskan daya. Poros ditahan oleh dua atau lebih bantalan poros atau pemegang poros, dan bagian berputar yang mendukung poros: roda daya (Fly Whee), roda gigi, roda ban, roda gesek, dan lain- lain. Poros juga memiliki 3 fungsi poros yaitu: poros pendukung, poros transmisi, poros gabungan pendukung dan transmisi. Fungsi poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar, puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan dan roda gigi, dipasang berputar terhadap poros dukung yang tetap atau dipasang tetap pada poros dukung yang berputar.

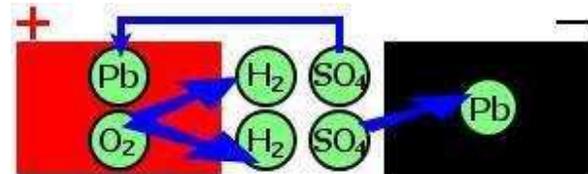
Selain sistem transmisi, salah satu komponen lain yang sangat penting dalam motor listrik adalah sumber listrik yang disebut akumulator atau accu. Accu memiliki fungsi yang sama dengan baterai (Surender, 2020). Baterai terdiri dari sel-sel yang memiliki tegangan sebesar 2 Volt, artinya accu motor yang memiliki tegangan 12 Volt terdiri dari 6 sel yang dipasang secara seri sedangkan accu yang memiliki tegangan 6 Volt memiliki 3 sel yang dipasang secara seri. Selain itu, di dalam satu sel terdapat susunan pelat pelat yaitu beberapa pelat untuk kutub positif (antar pelat dipisahkan oleh kayu, ebonit atau plastik, tergantung teknologi yang digunakan) dan beberapa pelat untuk kutub negatif. Bahan aktif dari plat positif terbuat dari oksida timah coklat (PbO_2) sedangkan bahan aktif dari plat negatif adalah timah (Pb). Pelat-pelat tersebut terendam oleh cairan elektrolit yaitu asam sulfat (H_2SO_4).

Berikut adalah gambar akumulator (Accu) dan proses kimia saat pemakaian pada akumulator seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Sumber: Samsudin, 2019

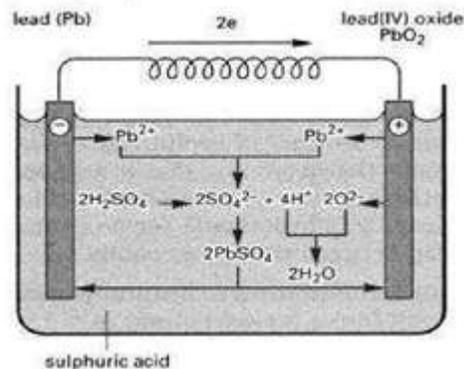
Gambar 6. Akumulator (Accu)



Sumber: Prabowo, 2018

Gambar 7. Kerja baterai saat mengeluarkan Arus

Dari gambar 7 diketahui bahwa ion SO_4 bereaksi saat pemakaian, terlepas dari molekul H dan bergabung dengan molekul Pb, dan saat pengisian terjadi sebaliknya, molekul SO_4 terlepas dari Pb dan kembali bereaksi dengan molekul H, dan terbentuk kembali molekul H_2SO_4 . Proses yang terjadi pada akumulator dapat dilihat pada gambar 8.



Sumber: Prabowo, 2018

Gambar 8. Ion-ion pada akumulator

Dari gambar 8 diketahui bahwa ketika terjadi proses pemakaian akumulator accu, baik itu pemakaian energi ataupun charging accu, terjadi perubahan ion-ion dalam accu tersebut, saat pemakaian terjadi proses kimia yang menghasilkan H_2O , itulah sebabnya kenapa setelah pemakaian accu massa jenisnya adalah sama dengan air (H_2O) karena proses kimia accu tersebut menghasilkan H_2O , dan tidak ada lagi beda potensial antara kutub anoda dan katodanya.

Accu yang sudah habis, massa jenisnya sama dengan air yaitu dengan massa jenis 1 kg/dm^3 ($1 \text{ kg per } 1000 \text{ cm}^3$ atau 1 liter) dan asam sulfat memiliki massa jenis $1,285 \text{ kg/dm}^3$ pada suhu 20°C .

3. METODOLOGI

Penelitian ini memiliki dua variabel, yaitu variabel bebas (independent) dan variabel terikat (dependent). Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi terjadinya perubahan atau timbulnya variabel terikat. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Maka dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu:

1. Variabel bebas adalah tabung oksigen yang didistribusikan.
2. Variabel terikat adalah jarak tempuh, kondisi medan dan berat tabung;
3. Variable control adalah energi listrik yang dibutuhkan.

Instrument penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh penelitian dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan mendapatkan hasil yang lebih baik, lebih cermat, lengkap dan sistematis sehingga lebih mudah diolah. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Peneliti menggunakan *Software* SPSS untuk keperluan uji statistik,
2. Ampermeter, digunakan untuk mengukur besarnya arus
3. Multitester, untuk mengukur besarnya tegangan.
4. *Stopwatch*, digunakan untuk mengukur waktu *trolley* berjalan.
5. *Inclinometer*, digunakan untuk mengukur kemiringan jalan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Sumber: Penulis, 2023

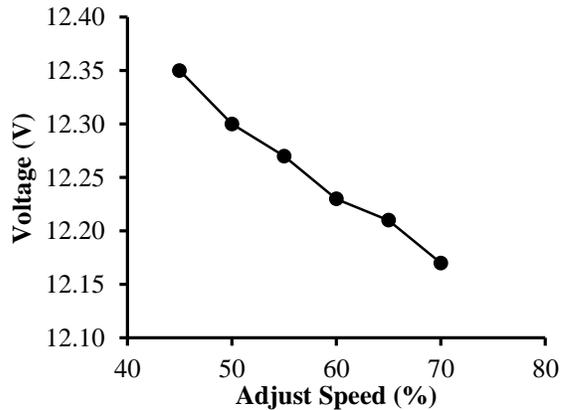
Gambar 9. Kondisi jalan (kiri) dan trolley tabung gas manual (kanan) di RSUD Abepura.

Gambar 9 menunjukkan kondisi RSUD Abepura yang memiliki struktur jalan yang tidak rata dan memiliki banyak jalan atau jalur yang menanjak dan menurun; selain itu teralihat juga bahwa alat angkut tabung gas oksigen (*trolley*) dioperasikan secara manual (didorong) menggunakan tenaga manusia.

Tabel 1. Data hasil pengujian kinerja *electric trolley* pada kemiringan 0°

<i>Speed Control</i> (%)	<i>Voltage</i> (V)	<i>Time</i> (s)	<i>Electric Current</i> (I)	<i>Power</i> (W)
45	12,35	14,27	9,45	116,708
50	12,30	14,13	10,5	129,150
55	12,27	12,80	11,55	141,719
60	12,23	11,26	12,6	154,098
65	12,21	9,99	13,65	166,667
70	12,17	9,29	14,7	178,899

Sumber: Penulis, 2023



Sumber: Penulis, 2023

Gambar 10. Grafik *adjust speed control* vs *voltage* pada kemiringan 0°

Setelah mendapatkan data hasil Pengujian pada jalan mendatar dengan derajat kemiringan 0°, maka selanjutnya dilakukan uji kinerja *electric trolley* menggunakan 1 (satu) buah tabung oksigen yang memiliki berat 72 Kg yang dioperasikan pada jalan menanjak dengan derajat kemiringan 9° sejauh sejauh 100 meter. Tabel 2 dan Gambar 11 menunjukkan hasil pengujian dari setiap variasi *Speed Control*.

Selain itu, secara umum terlihat bahwa adanya perbedaan nilai *adjust speed control* antara kondisi jalan mendatar 0° dan menanjak 9°. Hasil Pengujian mendapatkan bahwa terjadi peningkatan daya seiring dengan bertambahnya kecepatan *electric trolley*, dan daya terbesar terjadi saat *electric trolley* melewati jalan menanjak dengan *adjust speed control* 100. Hasil ini menunjukkan bahwa kemiringan jalan dan besarnya beban (tabung gas oksigen) yang dipikul oleh *electric trolley* memberikan pengaruh yang sangat signifikan.



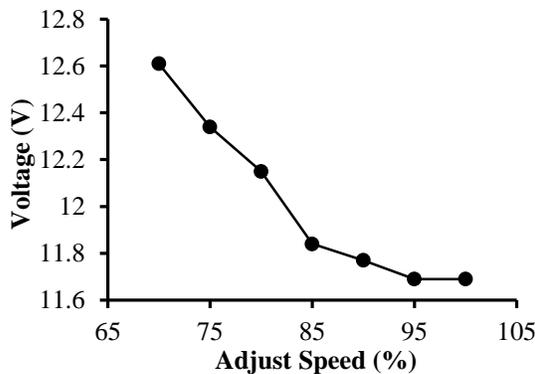
Sumber: Penulis, 2023

Gambar 11. Pengujian *electric trolley*

Tabel 2. Data hasil pengujian kinerja *electric trolley* pada kemiringan 9°

Speed Control (%)	Voltage (V)	Time (s)	Electric Current (I)	Power (W)
70	12,61	10,42	32,34	407,807
75	12,34	9,35	34,65	427,581
80	12,15	8,51	36,96	449,064
85	11,84	7,88	39,27	464,957
90	11,77	7,79	41,58	489,397
95	11,69	7,50	43,89	513,074

Sumber: Penulis, 2023



Sumber: Penulis, 2023

Gambar 12. Grafik *adjust speed control vs voltage* pada kemiringan 9°

Selain itu, berdasarkan hasil pengujian kinerja *electric trolley* pada jalan menanjak dengan kemiringan 9° yang ada di RSUD Abepura, Hasil menunjukkan bahwa kenyataannya bahwa *electric trolley* mampu membawa beban dengan berat 65 kg. Fakta ini membuktikan bahwa *electric trolley* yang dirancang telah memenuhi standar operator/pengguna trolley tabung gas oksigen, sekaligus mengutamakan faktor keselamatan dalam bekerja.

Selain itu, pengujian *electric trolley* langsung di lapangan juga dilakukan oleh operator/pengguna

trolley tabung gas oksigen RSUD Abepura (Gambar 11), dan ditemukan bahwa terdapat kendala pada saat trolley dalam keadaan adjust 100% putaran melalui jalan menanjak kemudian bertemu dengan jalan mendatar, maka speed control harus segera diturunkan agar *electric trolley* tidak berada dalam keadaan kecepatan maksimum, yang berpotensi kehilangan control.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Kemiringan jalan RSUD Abepura berpengaruh terhadap besarnya daya yang dibutuhkan *electric trolley* tabung gas oksigen.
2. Pengaturan speed control mempengaruhi besarnya daya dan arus yang dikonsumsi atau dikeluarkan oleh *electric trolley*. Pada kondisi speed control maksimum dengan jarak 100 meter dengan derajat kemiringan jalan sebesar 9° maka daya *electric trolley* juga akan naik.
3. Penggunaan *electric trolley* memberikan dampak positif terhadap efisiensi dan efektifitas waktu serta lalu lintas dan distribusi tabung gas oksigen di RSUD Abepura.

5.2. Saran

Dibutuhkan penelitian lanjutan terkait desain dan pengembangan *electric trolley* yang memiliki daya cengkram dan pengereman yang baik. Hal ini menjadi sangat penting untuk mengontrol laju *electric trolley* pada saat terjadinya perubahan derajat kemiringan jalan dari jalan yang menanjak ke jalan rata.

DAFTAR PUSTAKA

Anjali Verma, Namit Gupta, 2020, RFID based Smart Multitasking Shopping Trolley System. International Journal for Scientific Research & Development, Vol. 3, Issue 06, 1389-1392.

Budic D., Martinovic Z., 2014, Cash register lines optimization system using RFID technology, IEEE Explore.

Chandrasekar P., 2019, Sangeetha Smart Shopping Cart with Automatic Billing System through RFID and ZigBee, IEEE.

Dhavale Shraddha D., 2016, IOT Based Intelligent Trolley for Shopping Mall, IJEDR.

Driyantama dan Satria, 2018, Pembuatan Trolley Lipat Sebagai Alat Bantu Angkut Barang. Proyek Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.

Jadhav Rahul Shankar, 2019, Automatic Billing Trolley. International Journal for Scientific Research & Development, Vol. 3, Issue 02, 2297-2299.

Janhavi Iyer, 2021, "Smart Trolley System for Automated Billing using RFID and ZIGBEE.", International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Vol. 5, Issue 10, October, 112-116.

Marianingsih S., and Utamingrum F., 2018,

- “Comparison Of Support Vector Machine Classifier And Naïve Bayes Classifier On Road Surface Type Classification,” *3rd Int. Conf. Sustain. Inf. Eng. Technol. Siet 2018 - Proc.*, Pp. 48–53, Doi: 10.1109/Siet.2018.8693113.
- Marianingsih S., Utamingrum F., And Bachtiar F. A., 2019, “Road Surface Types Classification Using Combination Of K-Nearest Neighbor And Naïve Bayes Based On Glcm,” *Int. J. Adv. Soft Comput. Its Appl.*, Vol. 11, No. 2, Pp. 15–27.
- Mohit Kumar, 2019, Smart Trolley with Instant Billing to Ease Queues at Shopping Malls using ARM7 LPC2148: A review. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, Vol. 4, Issue 8, August, 39-42.
- Muhammad Nur, Samsudin, 2019, Operasional Dan Sistem Perawatan Accumulator Di Kapal Motor Mega Segara Pt. Mega Segara Line. Karya Tulis. Universitas Maritim Amni Semarang.
- Nanlohy H. Y., and Riupassa H., 2020, “An Experimental Study On The Ignition Behavior Of Blended Fuels Droplets With Crude Coconut Oil And Liquid Metal Catalyst,” *Automot. Exp.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 39–45, [Online]. Available: <https://journal.unimma.ac.id/index.php/automotivexperiences/article/view/3481>.
- Nanlohy H. Y., Riupassa H., Trismawati T., And Panithasan M. S., 2022, “Gasohol Engine Performance With Various Ignition Timing,” *J. Mech. Eng. Sci. Technol.*, Vol. 6, No. 1, P. 48, Doi: 10.17977/Um016v6i12022p048.
- Nanlohy H. Y., Wardana I. N. G., Hamidi N., Yuliati L., and Ueda T., 2017, “The Effect Of Rh₃⁺ Catalyst On The Combustion Characteristics Of Crude Vegetable Oil Droplets,” *Fuel*, Vol. 220, No. December, Pp. 220–232, 2018, Doi: 10.1016/J.Fuel.2018.02.001.
- Nanlohy H. Y., Wardana I. N. G., Yamaguchi M., and Ueda T., 2020, “The Role Of Rhodium Sulfate On The Bond Angles Of Triglyceride Molecules And Their Effect On The Combustion Characteristics Of Crude Jatropha Oil Droplets,” *Fuel*, Vol. 279, No. February, Doi: 10.1016/J.Fuel.2020.118373.
- Prabowo, 2018, "Analisis Pengaruh Kecepatan Dan Massa Beban Pada Conveyor Belt Terhadap Kualitas Pengemasan Dan Kebutuhan Daya Dan Arus Listrik Di Bagian Produksi Pt. Indopintan Sukses Mandiri Semarang" Undergraduate, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Semarang
- Prasetyo, Eko, dkk. 2018, Analisis Pengujian Sepeda Motor Listrik 3 kW Pada Jalan Mendatar dan Menanjak. Seminar Rekayasa Teknologi. Universitas Pancasila
- Rajagopal G. S., 2016, Smart Intelligent System for Shopping and Billing. *International Journal of Advanced Research Trends in Engineering and Technology*, Vol. 3, Issue 19, April, 339-343.
- Raju Kumar, 2018, Intelligent Shopping Cart. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, Volume 2, Issue 4, July, 499-507.
- Sainath S., and Surender K., 2020, Automated Shopping Trolley for Super Market Billing System, *International Conference on Communication, Computing and Information Technology*.
- Santiyasa, I wayan., 2018, Pengujian Hipotesis. Modul Kuliah. Universitas Udayana.
- Suyatno, Riupassa H., Marianingsih S., and Nanlohy H. Y., 2023, “Characteristics Of Si Engine Fueled With Be50-Isooctane Blends With Different Ignition Timings,” *Heliyon*, Vol. 9, No. 1, P. E12922, Jan. Doi: 10.1016/J.Heliyon.2023.E12922.
- Tamjidillah M., Subagyo R., Isworo H., And Nanlohy H. Y., 2020, “Modelling Analysis Of High Effect Of Roll Hoop Main On The Strength Of Student Car Formula Chassis,” *J. Achiev. Mater. Manuf. Eng.*, Vol. 100, No. 1, Pp. 26–40, Doi: 10.5604/01.3001.0014.1959.
- Vrinda and Niharika, 2020, Novel Model for Automating Purchases using Intelligent Cart, e-ISSN: 2278-0661, pISSN: 1; 2278- 8727 Volume16, Issue 1, Ver. VII (Feb), PP 23-30.
- Yathisha L, 2020, Automation of Shopping Cart To Ease Queue in Malls By Using RFID. *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 02 Issue 03, June, 1435-1441. Wijatmiko, Titis.. Rancang Bangun Alat Pengatur Kecepatan Motor Universal Pada Sewing Machine Motor. Tugas Akhir. Universitas Negeri Semarang