

Mereka Bentuk Mesin Pengisian Dakwat Pen Penanda (Ink Marker Refill)

Rokayah A. Rashid^{1*}, Salmi Abdullah¹, dan Siti Rohanah Murad¹

¹Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Sultan Abdul Halim Muadzam Shah (POLIMAS),
Bandar Darulaman, 06000 Jitra Kedah, Malaysia.

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengatasi pembaziran dan membantu pengguna mengisi semula dakwat pen penanda. Masalah dikaji terlebih dahulu untuk dinilai apakah cara terbaik untuk mengatasinya. Di antara masalah yang dihadapi adalah pengisian semula secara manual mengambil masa yang lama dan mampu mengundang kepada kekotoran sekiranya berlaku kecuai. Oleh itu, satu reka bentuk mesin pengisian dakwat penanda telah dicipta bagi menyelesaikan masalah-masalah yang telah dihadapi. Mesin pengisian dakwat penanda ini berfungsi dengan sokongan arus terus yang menggunakan adaptor 12V yang boleh menghidupkan mesin dan memberi sokongan elektrik kepada litar Arduino Uno. Kemudian pengguna perlu memilih kuantiti yang ingin diisi ke dalam pen penanda dengan menekan suis yang telah disediakan. Suis akan menghantar isyarat kepada litar Arduino dan litar akan menghantar isyarat kepada pam Peristaltik (Peristaltic Pump) untuk menyedut dan menghantar dakwat daripada tangki terus ke dalam pen penanda. Kadar aliran dakwat yang keluar dari pam diperolehi adalah 1 milimeter per saat. Keputusan yang diperolehi dari operasi tersebut menunjukkan mesin berfungsi dengan baik dengan pengisian dakwat pen yang bersih dan lancar. Dengan adanya mesin ini, pembaziran pen penanda dapat dikurangkan dan pengisian dakwat pen tidak lagi mengambil masa yang lama.

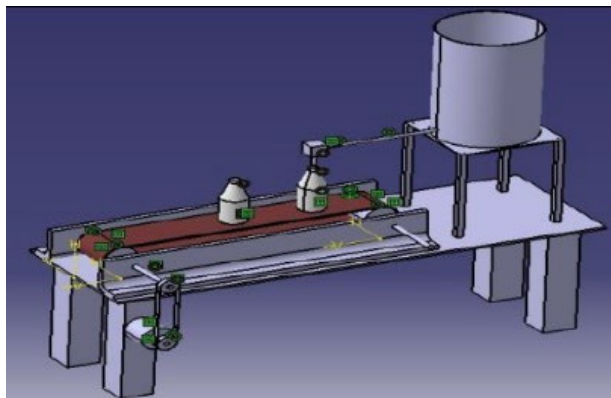
PENGENALAN

Mesin Pengisian dakwat pen penanda (*marker pen*) ini merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengisi semula dakwat pen penanda yang telah kehabisan dakwat atau kekurangan dakwat. Pada masa kini, penggunaan pen penanda sangat kerap dilihat dalam kalangan masyarakat terutamanya di institusi pengajian. Namun begitu, apabila pen kehabisan dakwatnya, majoriti pengguna pen penanda membuang pen tersebut. Walau bagaimanapun, terdapat juga pengguna pen penanda yang tidak membuang pen mereka setelah kehabisan dakwat, mereka mengambil langkah untuk mengisi semula dakwat secara manual daripada membuangnya. Oleh sebab itu, mesin ini direka cipta untuk membantu para pengguna pen penanda untuk tidak lagi membuang pen yang sudah kehabisan dakwat dan tidak lagi mengisi dakwat secara manual. Penggunaan mesin ini bukan sahaja dapat memudahkan pengguna dalam mengisi dakwat pen, malah ianya turut menjimatkan masa pengguna dalam kehidupan harian mereka. Pengguna hanya perlu melakukan beberapa langkah sahaja untuk mengisi semula dakwat pen yang sudah kehabisan dakwat. Justeru itu, mesin ini direka cipta bagi memudahkan pengguna agar dapat mengisi semula dakwat dengan mudah, cepat dan bersih.

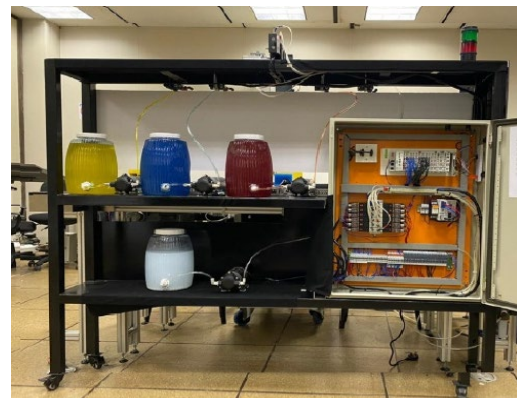
* Corresponding Author: rokayaharashid123@gmail.com

LATAR BELAKANG KAJIAN

Tema projek ini dipilih kerana teknologi masa kini yang lebih mengutamakan barangan automatik yang dikawal oleh sesuatu mesin. Sistem yang dicipta adalah gabungan *software* dan *hardware* yang diprogramkan. Pengisian dakwat pen penanda yang sedia ada agak merumitkan dan boleh menyebabkan kekotoran pada persekitaran. Oleh itu, mesin Pengisian dakwat pen penanda telah direka bentuk bagi melaksana tugas pengisian dakwat pen tersebut. Dimensi reka bentuk mesin ini adalah 30cm(P) x 14cm(L) x 20cm(T). Mesin ini juga merangkumi tangki yang berisipadu sebanyak 250ml. Selain itu, liter Arduino dispenser air juga turut menjadi sebahagian daripada komponen utama selain daripada pam peristaltik. Sistem pengendalian adalah separa automatik yang mana pengguna hanya perlu menekan punat yang disediakan. Liter Arduino akan mengambil tindak balas daripada punat dan menghantar isyarat kepada pam peristaltik untuk menyedut dakwat dan menghantar terus kepada pen penanda. Pengguna akan mengetahui isipadu yang dipilih dengan melihat pada paparan LCD yang disediakan pada mesin ini [2]. Dengan adanya mesin ini ia dapat memudahkan pengguna untuk melakukan pengisian semula dakwat pen penanda tanpa mengganggu urusan yang lain.



Gambar rajah 1. Sistem Pengisian sedia ada.



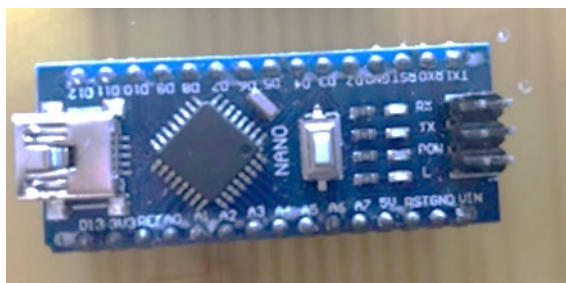
Gambar rajah 2. Komponen utama sistem yang dicadangkan.

Pada era globalisasi dengan Wawasan 2030 ini bangunan-bangunan pencakar langit dan pendidikan juga semakin maju bagi merebut gelaran negara paling maju. Dalam industri pendidikan, pendidikan adalah salah satu agenda besar yang boleh mempengaruhi kualiti dan ketamadunan sesebuah bangsa di dunia. Manusia akan dianggap mundur sekiranya tiada pendidikan. Individu dan keluarga yang berilmu dan meletakkan ilmu sebagai cara hidup akan lebih mudah membuat satu keputusan yang tepat. Ikatan silaturahim dalam keluarga dan masyarakat juga akan menjadi lebih kukuh. Projek ini dapat memudahkan pendidik untuk meningkatkan mutu pembelajaran yang lebih berkesan kepada kemajuan negara dalam sektor pendidikan, pen penanda adalah bahan utama yang seringkali digunakan oleh pendidik di pelosok dunia. Projek ini dapat menyumbang kepada penjimatan ekonomi, masa dan penjagaan alam sekitar. Perubahan yang dapat dilaksanakan pada pen penanda ini adalah dengan menghasilkan sebuah alat yang canggih seiring dengan kemajuan (Revolusi Industri 4.0) yang semakin melonjak di peringkat global [3]. Sehubungan dengan itu, mesin yang dihasilkan ini mampu memberi impak yang positif serta memberikan hasil yang berkualiti dalam sektor pendidikan. Di antara penyataan masalah kajian adalah pengguna sering membuang pen penanda apabila sudah kehabisan dakwat. Manakala cara pengisian dakwat yang merumitkan serta sedikit kecauan dalam pengisian dakwat dapat menyebabkan kekotoran pada persekitaran. Gambar rajah 2 menunjukkan beberapa komponen utama sistem yang dicadangkan.

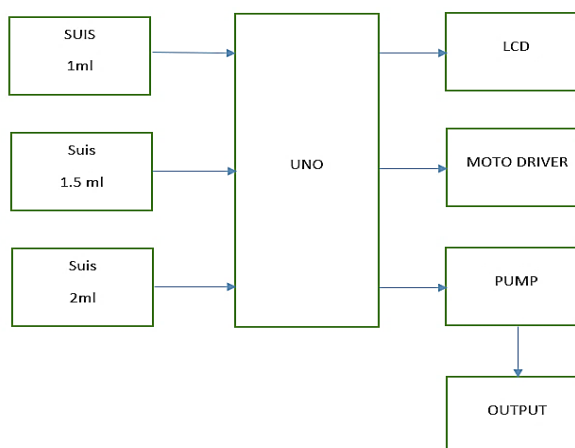
KAJIAN LITERATUR

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis alat yang memaparkan bacaan yang diprogramkan pada Arduino untuk dipaparkan pada LCD. Ianya akan memaparkan aras bacaan isipadu yang terdapat dalam botol cecair yang berisipadu 2 liter.

Arduino Nano seperti yang ditunjukkan dalam Gambar rajah 3, adalah salah satu papan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan menggunakan *breadboard*. Arduino Nano dicipta berasaskan mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano memiliki fungsi yang hampir sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam papan yang berbeza. Arduino Nano tidak menyertakan arus DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan *port* USB Mini-B. Arduino Nano dikeluarkan pembuatannya oleh perusahaan Gravitech.



Gambar rajah 3. Arduino Nano.

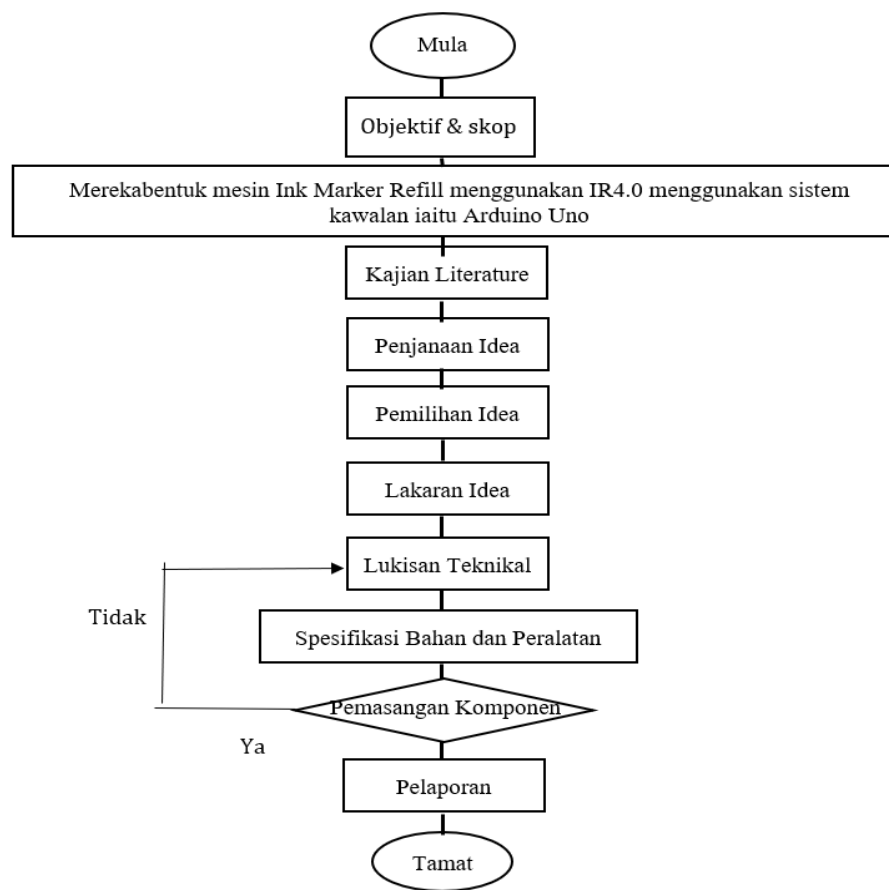


Gambar rajah 4. Blok Litar Arduino.

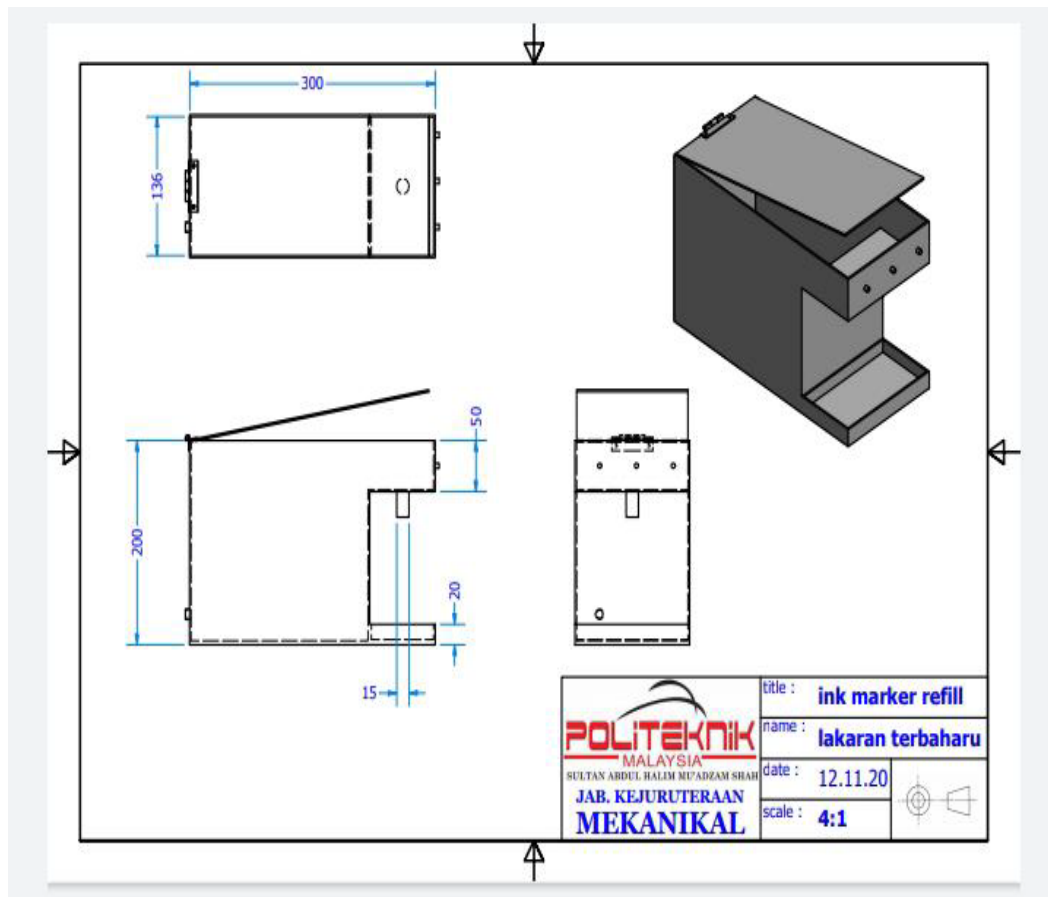
Arduino Uno adalah papan mikrokontroller sumber terbuka berdasarkan mikrokontroller Microchip ATmega328P dan dikembangkan oleh Arduino.cc [4]. Papan ini dilengkapi dengan set pin *input/output* (I/O) digital dan analog yang dihubungkan ke pelbagai papan pengembangan (perisai) dan litar lain. Papan ini mempunyai 14 pin I/O digital (enam *output* PWM), 6 pin I/O analog, dan dapat diprogramkan dengan Arduino IDE (Persekitaran Pembangunan Bersepadu), melalui kabel USB jenis B. Ia boleh dikuasakan oleh kabel USB atau dengan bateri 9 volt luaran, walaupun ia menerima voltan antara 7 dan 20 Volt. Ia serupa dengan Arduino Nano dan Leonardo. Reka bentuk rujukan perkakasan diedarkan di bawah lesen *Creative Commons Attribution Share-Alike* 2.5 dan boleh didapati di laman web Arduino. Fail susun atur dan pengeluaran untuk beberapa versi perkakasan juga disediakan.

REKA BENTUK DAN PENGUJIAN PROJEK

Dalam perlaksanaan projek ini, carta alir dan rajah blok digunakan sebagai panduan yang menunjukkan aliran proses dan langkah perlaksanaan projek. Perancangan yang tersusun diperlukan dalam perlaksanaan sesuatu projek. Setiap langkah diatur dan disenaraikan secara sistematik bagi memudahkan serta melancarkan perlaksanaan projek. Bagi mendapatkan prosedur kerja sesuatu projek yang bermula dari penghasilan idea hingga ke peringkat penghasilan produk atau lebih dikenali sebagai metodologi, satu kajian bagi membangunkan proses perlaksanaan [5, 6]. Gambar rajah 5 menunjukkan carta alir bagi pelaksanaan penghasilan projek. Lakaran dibuat terlebih dahulu sebelum mereka bentuk Mesin Pengisian dakwat penanda ini. Setelah selesai lakaran dan berpuas hati dengan cadangan rekabentuk tersebut, satu lukisan menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor Professional* 2019 telah dilakukan.



Gambar rajah 5. Carta alir perlaksanaan projek.



Gambar rajah 6. Lukisan Mesin Pengisian dakwat pen penanda.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan kajian diperoleh dengan pengujian yang dilakukan ke atas Mesin Pengisian dakwat pen penanda bagi mendapatkan data-data berikut seperti di Jadual 1.

Jadual 1 Senarai Semak Hasil Pengisian Dakwat Pen Penanda

Bil	Perkara	Status
1	Lakaran 3D <i>ink marker refill</i> telah disediakan?	Ya / Tidak
2	Adakah <i>Pump Peristaltic</i> sesuai untuk digunakan?	Ya / Tidak
3	Sistem <i>Arduino Uno</i> berfungsi dengan baik?	Ya / Tidak
4	Mesin ini mudah untuk dikendalikan untuk para pengguna	Ya / Tidak

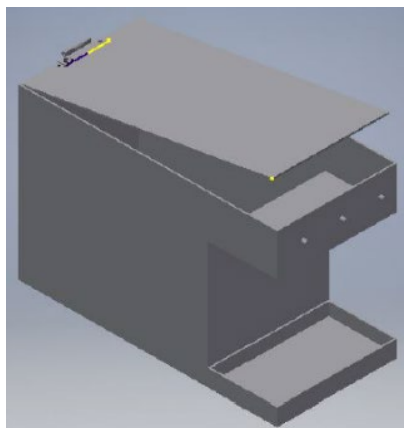
Secara amnya, dalam reka bentuk sistem elektrik, langkah-langkah utama yang perlu ditentukan adalah jenis pengekodan reka bentuk dan memahami keperluan sistem kawalan untuk mendapatkan tindak balas yang memuaskan, di mana papan Arduino sangat berguna untuk mengurangkan kompleksiti operasi penterjemahan urutan mesin untuk memastikan peningkatan prestasi sistem [7]. Jadual 2 menunjukkan senarai semak fungsi Mesin pengisian dakwat pen penanda.

Jadual 2 Senarai Semak Fungsi Pengisian Dakwat Pen Penanda

Bil	Keperluan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Ink Maker Refill memudahkan para pengguna.				X	
2	Pump yang digunakan dapat memberi sukatan yang betul.					X
3	Ink Maker Refill selamat digunakan.				X	
4	Ink Maker Refill mesra alam.				X	
5	Mampu digunakan di mana sahaja.				X	

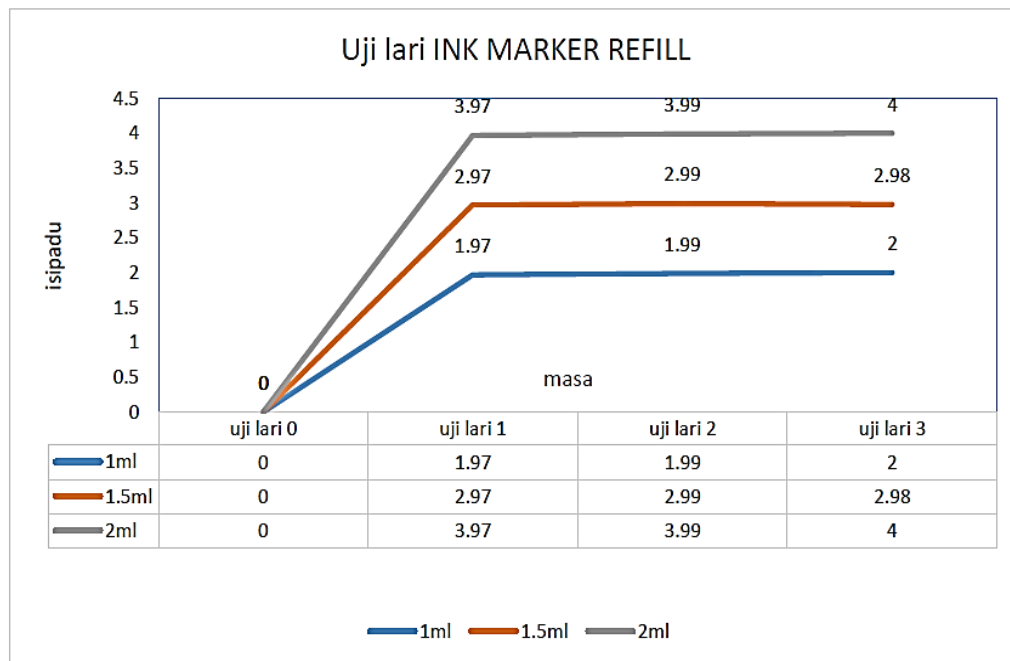
Petunjuk: 1-Sangat Tidak Baik, 2-Kurang Baik, 3-Memuaskan, 4-Baik, 5-Sangat Baik

Perlaksanaan reka bentuk dilakukan setelah alatan dan komponen sudah dikenal pasti. Pertama, carta alir dilakukan supaya perjalanan untuk penghasilan mesin berjalan dengan lancar. Kemudian, pelan litar dirancang untuk mengubahsuaikan bekas pada mesin. Setelah bekas mesin dihasilkan, proses pembuatan mesin boleh diteruskan dengan pengaturcaraan yang dilakukan hingga berjaya. Setelah itu, aplikasi Arduino pula diuji untuk mengawal sistem pengisian dakwat ke dalam pen penanda. Setelah semuanya selesai, uji lari mesin Pengisian dakwat pen penanda dijalankan. Apabila telah berpuas hati dengan uji lari yang telah dijalankan dan memenuhi objektif, kekemasan mesin projek dilakukan.



Gambar rajah 7. Mesin Pengisian Dakwat Pen Penanda.

Sistem projek Pengisian dakwat pen penanda ini menggunakan bekalan kuasa secara terus iaitu adapter 12V, hal ini kerana sistem Pengisian dakwat pen penanda ini adalah sistem yang aktif yang boleh digunakan bila-bila masa sahaja. Jika pengguna hendak mematikan sistem, pengguna perlu mematikan suis utama iaitu di bahagian soket plug. Pengguna perlu menekan punat untuk pengisian dakwat, mesin ini dilengkapi oleh 3 punat yang diprogramkan dengan isipadu yang berbeza. Kelebihan utama yang dibangunkan ialah sistem pengisian automatik adalah fleksibiliti yang tinggi untuk mengisi sebarang cecair dengan sebarang jenis botol (bentuk atau isipadu yang berbeza) tanpa sebarang perubahan dalam tetapan sistem [8].

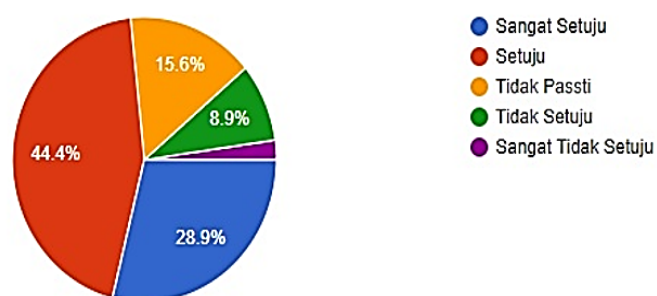


Gambar rajah 8. Graf uji lari yang dijalankan.

Gambar rajah 8 menunjukkan graf uji lari yang dijalankan bagi mendapatkan keputusan kebolehfungsian alat tersebut. Pencapaian objektif ialah mengisi dakwat secara semi-auto menggunakan Arduino dan mengurangkan kadar pembuangan pen penanda. Ia dapat dicapai dengan menyambung kuasa adapter 12V pada papan Arduino Uno dan motor pengawal yang sudah siap diaturcarakan. Arduino yang digunakan adalah melalui aplikasi Arduino IDE. Melalui aplikasi ini ia dapat mengawal kadar isipadu yang diperlukan untuk proses pengisian dakwat ke dalam pen penanda. Mengisi dakwat dengan bacaan yang tepat dan konsisten.

Adakah cara pengisian dakwat marker yang sedia ada mengambil masa yang lama?

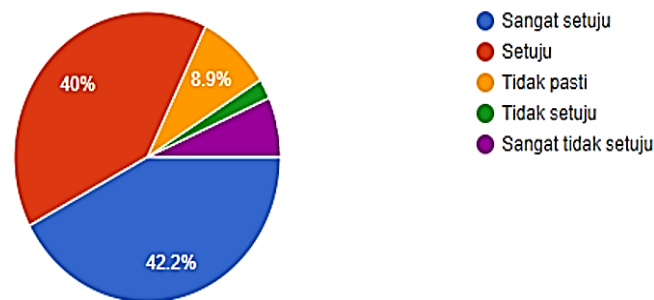
45 responses



Gambar rajah 9. Maklum balas responden.

Adakah mesin mengisi dakwat akan mengurangkan pencemaran alam sekitar

45 responses



Gambar rajah 10. Maklum balas responden.

Hasil dapatan yang diperolehi daripada projek ini ialah keberkesanan sistem pengisian dakwat ke dalam dakwat pen penanda. Jumlah isipadu dakwat yang boleh diisi ke dalam pen pada satu-satu masa ialah antara 2-4ml sahaja oleh kerana dakwat yang diisi ke dalam pen penanda dengan kadar penyerapan adalah sangat perlahan. Oleh itu satu muncung khas digunakan bagi meletakkan pen penanda agar dakwat yang terisi tidak terdedah dengan udara dan masuk terus kedalam pen. Dalam sistem yang dibangunkan, faktor penting lain telah diambil kira, seperti kelajuan penghantar dan kadar alir cecair ke dalam botol. Dalam penyelidikan seterusnya, cara untuk meningkatkan kecekapan dan prestasi sistem pengisian yang dibentangkan akan disiasat. Selain daripada itu, berdasarkan produk fabrikasi yang dilaksanakan ini, didapati bahawa projek yang direka ini dapat memberi manfaat kepada pengguna dan berharap agar projek ini mendapat sambutan yang meluas dipasaran.

KESIMPULAN

Mesin Pengisian dakwat pen penanda ini telah diuji sepanjang tempoh proses pembuatannya dilaksanakan. Sistem pengisian dakwat ke dalam batang pen penanda secara semi automatik berjalan dengan lancar seperti yang dirancang. Mesin Pengisian dakwat pen penanda wajar diinovasikan supaya dapat menjimatkan masa di samping mengurangkan kadar pembuangan pen tersebut untuk kesejahteraan alam di masa akan datang. Mesin ini menawarkan kelebihan mudah alih serta mudah digunakan. Disebabkan kurangnya penggunaan tenaga manusia secara manual dan menggunakan sistem semi-auto, diharap mesin ini dapat mengekalkan persekitaran yang bersih lagi selamat.

RUJUKAN

- Oday I. Abdullah, Wisam T. Abbood, Hiba K. Hussein. (2020). *Development of Automated Liquid Filling System Based on the Interactive Design Approach*. FME Transactions (2020) 48, 938-945.
- Md. Liton Ahmed, Shantonu Kundu, Md. Rafiquzzaman. (2019). Automatic Bottle Filling System Using PLC Based Controller. *Journal of Advancement in Mechanics*, Volume 4 Issue 1.
- Nisarg A Solanki, Pratik G Raj, Saumil P Patel, Charmish D Rajput. (2015). Automatic Liquid Filling Machine. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, ISSN: 2278-0181.
- Bashir Salah, Ali M. Alsamhan, Sajjad Khan, Mohammed Ruzayqat. (2021). Designing and Developing a Smart Yogurt Filling Machine in the Industry 4.0 Era, *Machines* 2021, 9, 300. <https://doi.org/10.3390/machines9110300>.

- Rahul Ambare, Swapnil R Lende, Prashant R Arote, Onkar B Pokharkar. (2019). *Design And Development Of Automatic Bottle Filling Machine*. Proceedings of Conference on Advances on Trends in Engineering Projects (NCTEP-2019) In Association with Novateur Publications IJIERT-ISSN No: 2394-3696, ISBN. No. 978-93-87901-03-2.
- Bipin Mashilkar, Praseed Kumar, Amit Chawathe, Vivek Dabhade, Vighnesh Kamath, Gayatri Patil. (2016). Automated Bottle Filling System. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Volume: 03 Issue: 04.
- M. Nandagopal, M. Ragul, G. Deepan Chakaravarthi, S. R. Hithesh. (2019). Automatic Bottle Filling and Capping Machine. *International Journal of Engineering Science and Computing*, March 2019.
- Khairul Anwar Mohd Saib, Muhammad Zahir Hassan, Juffrizal Karjanto, Nidzamuddin Md. Yusof, Norfariza Ab Wahab. (2020). Design of Smart Packaging Machine Liquid Soap using Pugh's Method. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, Volume 8. No. 9, September 2020.