

Pemanfaatan Pengontrol Throttle Valve Untuk Menurunkan Aliran Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Pencacah Pakan

Hadi Rahmad^{*1}, Zulfa Khalida^{*1}, Setiyo Rojikin^{*1}, Ahmad Dony Mutiara Bahtiar^{*1}

¹ Politeknik Negeri Malang

³Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang

e-mail: *hadi.rahmad@polinema.ac.id, zulfa.khalida@polinema.ac.id, setiyo.rojikin@polinema.ac.id, ahmad.doni@polinema.ac.id

Abstrak: Banyak peternak yang memilih menggunakan mesin pencacah dengan penggerak motor bakar. Sementara itu, mesin pencacah pakan dengan motor bakar tidak ada yang menggunakan mesin pintar atau motor pembakaran yang putarannya dapat berubah secara otomatis sesuai kebutuhan pengguna. Jadi, mesin pencacah pakan diputar dengan kecepatan tinggi secara terus menerus saat terbebani maupun tidak terbebani. Pada penelitian ini penulis membuat sistem kendali throttle valve dan diterapkan pada mesin pencacah dengan motor bakar. Penerapan sistem kendali ini diharapkan dapat mengubah putaran motor mesin pencacah pakan ternak sesuai bebannya. Dengan kata lain, mesin diharapkan mampu berputar pada putaran rendah saat tidak diberi beban dan mampu meningkatkan putaran saat diberi beban sehingga dapat mengurangi aliran konsumsi bahan bakar. Setelah Peneliti telah merancang pengontrol throttle valve dan menerapkannya pada mesin pencacah untuk mengubah putaran tergantung pada beban. Pengontrol Throttle Valve mampu meningkatkan putaran motor saat dibebani dan menurun putaran motor saat tidak dibebani. Hasil penelitian menemukan bahwa dengan penerapan pengontrol throttle valve pada motor bakar yang digunakan pada mesin pencacah pakan mampu menurunkan aliran konsumsi bahan bakar hingga 34%.

Kata kunci: Pengontrol, Throttle valve, Aliran, Bahan bakar, Pencacah

Abstract: Many breeders choose to use a chopping machine with a combustion motor drive. Meanwhile, none of the feed chopping machines with combustion motors use smart engines or combustion motors whose rotation can change automatically according to the user's needs. So, feed chopping machines rotated at high speed continuously when loaded or unloaded. In this research the author created a throttle valve control system and applied it to a chopping machine with a combustion motor. It was hoped that the application of this control system changed the rotation of the chopping machine motor according to rotation requirements. In other words, the engine was expected to be able to rotate at low revs when not loaded and able to increase revs when loaded so as to reduce fuel consumption. Designing the Throttle valve controller and applied it to the chopping machine changed revs depend on load. Motor revs increased when loaded and decreased when unloaded. The research show that with the application of a throttle valve controller reduced fuel consumption by up to 34%.

Keywords: Controller, Throttle valve, Fuel, flow, copper

Untuk memenuhi kebutuhan pakan pada peternakan kambing dan membantu terbuangnya pakan dengan percuma, peternak lebih memilih mesin pencacah pakan untuk membantu pekerjaan di dunia peternakan khususnya ruminansia. Dengan mesin pencacah pakan dapat mengurangi kemungkinan peternak dan hewan ternak mengalami kecelakaan luka akibat pemotong manual (sabit). Selain itu dengan mesin pencacah pakan akan mampu membantu mencacah pakan untuk kebutuhan pembuatan pakan dengan teknologi modern misalnya dengan metode silase atau fermentasi dalam jumlah besar.

Peternak kebanyakan lebih memilih menggunakan mesin pencacah dengan penggerak motor bakar dibandingkan dengan tenaga listrik. Pencacah pakan ternak menggunakan penggerak motor bakar memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan pencacah bertengakan motor listrik. Diantaranya mesin dengan penggerak motor bakar memiliki daya yang cukup besar sekitar 7 HP sehingga akan mampu untuk mencacah jenis pakan yang memiliki tingkat kekerasan yang tinggi. Selain itu pencacah dengan motor listrik cenderung untuk menghasilkan daya yang besar dibutuhkan daya listrik PLN yang tinggi.

Mengurangi beban adalah Parameter utama yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar bersamaan dengan engine power (Kennedy 1990). Metode mengurangi beban saat tidak dibutuhkan adalah salah satu cara mengurangi konsumsi bahan bakar yang sangat efektif. Metode ini dapat dilakukan dengan merubah throttle valve pada motor bakar hingga pada beban terendah atau putaran stasioner/ idle. Menurut Spinelli 2018 konsumsi bahan bakar turun signifikan pada putaran 1820 rpm dibandingkan dengan putaran 2010 rpm sekitar 18 % menggunakan beberapa mesin yang sama model Peterson Pasific DDC5000 H dengan daya 839 KW. Menurut Ihsan Sofyan 2018 yang telah mengamati laju aliran bahan bakar pada variasi putaran pada mesin yang menggunakan bahan bakar bio solar dan crude-oil menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran maka laju aliran bahan bakarnya juga akan semakin tinggi pula

Mengurangi konsumsi energi bahan bakar fosil juga salah satu cara mengurangi emisi gas buang. Cara mengurangi emisi (Massimiliano varani 2022) dengan mengontrol mesin pertanian. Industri mesin pertanian harus mengembangkan pembangkit listrik dengan efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi dan petani harus menggunakan bahan bakar yang lebih efisien untuk mesin pertanian guna meminimalkan emisi gas buang dan mempertahankan margin keuntungan. Industri ini telah mendorong penggunaan powertrain hybrid serta powertrain dengan bahan bakar alternatif, namun solusi tersebut belum tersedia secara luas. Solusi yang segera dan siap pakai adalah mengatasi masalah mesin dalam keadaan idle.

Untuk memerangi emisi gas yang dihasilkan oleh sepeda motor yang berhenti di lampu merah, pemerintah Taiwan mengeluarkan undang-undang “idle-stop (IS)” yang mengharuskan produsen mulai tahun 2015 untuk melengkapi 10% sepeda motor yang baru diproduksi dengan microchip yang memungkinkan mesin yang tidak digunakan untuk mati secara otomatis (Chih-wei pai et al. 2016). Seiring dengan masalah keselamatan atas teknologi baru namun kontroversial, biaya tambahan akan mempengaruhi keputusan pengendara untuk mengadopsi sistem tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa pengontrolan putaran mesin selain berpengaruh terhadap emisi juga berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar.

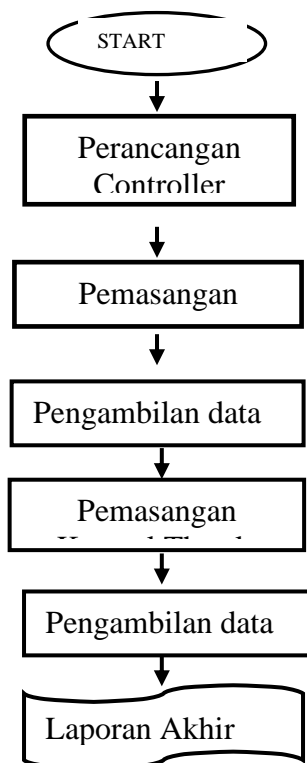
Konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ berkurang dengan mengadopsi sistem idling stop (Masayuki Toriyama et al.2001). Sistem Idling Stop juga merupakan metode untuk menurunkan aliran bahan bakar. Metode idling stop menurunkan aliran bahan bakar dengan cara mematikan pengapian yang digunakan untuk membantu pembakaran. Cara mengurangi aliran bahan bakar dengan idling stop mengontrol pengapian terhadap beban yang digunakan. Saat terdapat beban, pengapian menyala. Saat putaran idle beberapa detik maka pengapian akan mati.

Eco-driving menawarkan potensi untuk mengurangi penggunaan bahan bakar dan tingkat emisi untuk kendaraan berbahan bakar bensin ringan. Tujuannya adalah untuk mengukur potensi pengurangan laju emisi dan penggunaan bahan bakar tingkat rute dan segmen di dunia nyata untuk eco-driving. Data lintasan kecepatan dunia nyata selama tiga juta detik dianalisis berdasarkan cara mengemudi yang didominasi naturalistik dari 160 pengemudi di delapan rute skala meso. Rute-rute tersebut dibagi lagi menjadi 199 segmen. Model modal Tenaga Khusus Kendaraan digunakan untuk memperkirakan penggunaan bahan bakar rata-rata lintasan dan tingkat emisi CO₂, CO, hidrokarbon, NO_x, dan materi partikulat serta untuk mengidentifikasi lintasan berkendara ramah lingkungan. Untuk eco-driving tingkat rute, potensi pengurangan penggunaan bahan bakar dan tingkat emisi berkisar antara 6% hingga 40%, dibandingkan dengan rata-rata penggunaan bahan bakar dan tingkat emisi yang diperkirakan berdasarkan semua lintasan. Eco-driving yang berfokus pada penghematan bahan bakar biasanya mengurangi emisi udara dan sebaliknya. Mengemudi ramah lingkungan di tingkat rute biasanya, tetapi tidak selalu, secara bersamaan mengurangi penggunaan bahan bakar dan tingkat emisi di tingkat segmen. Manfaat tambahan dan pengorbanan ini dapat digunakan untuk memandu keputusan mengemudi ramah lingkungan.

Sebagaimana disampaikan oleh Raffaele Spinelli et.al (2017) bahwa Pengaruh dominan pengaturan mesin terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂. Mengurangi pola putaran mesin pada beban kerja memungkinkan pengurangan konsumsi bahan bakar dan berdampak kecil pada produktivitas, jika pengaturan baru dipilih dengan cermat agar tetap berada dalam rentang torsi maksimum. Sebagai mana diperkuat oleh Xiaowei Shi et al.(2022) bahwa motor bakar pada kendaraan yang diatur otomatis cenderung akan mengurangi konsumsi bahan bakar”. Melihat beberapa alasan tersebut pada penelitian ini penulis membuat sistem kontrol throttle valve dan mengaplikasikan pada mesin pencacah rumput

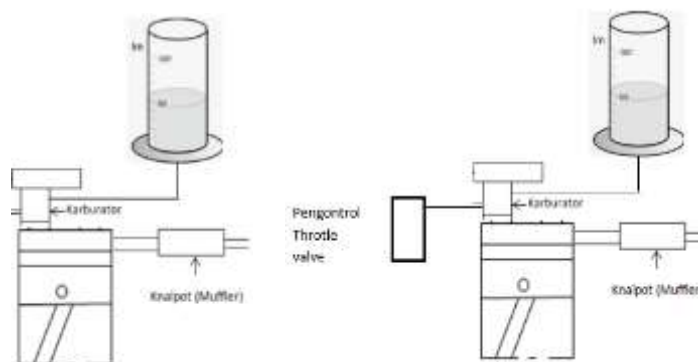
METODE

Langkah-langkah penelitian ini setelah peralatan dan media lengkap maka tangka ukur dapat dipasang. Kemudian dapat dilakukan pengambilan data motor sebelum menggunakan kontrol throttle valve. Setelah itu dilakukan pemasangan sistem kontrol throttle valve pada sistem bahan bakarnya. Setelah dirasakan terpasang dengan baik maka diambil data. Diagram alir penelitian dapat dilihat sebagaimana gambar 1



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Skema penelitian tergambar sebagaimana gambar 2. Mesin pencacah dihubungkan dengan tangki ukur untuk pengambilan data aliran bahan bakar. Sistem pengontrol throttle valve dipasang pada karburator untuk merubah signal dari pakan ternak dirubah menjadi gerakan throttle valve



Gambar 2 . Skema penelitian

Mesin pencacah pakan dari pembuat digunakan langsung menggunakan sistem bahan bakar tanpa dilengkapi dengan sistem kontrol. Sebelumnya dipersiapkan 2 paket pakan dengan massa yang sama. Paket 1 dicacah dengan menggunakan

metode seperti biasa yaitu sebelum dipakai putaran dinaikkan sekitar 3000 rpm kemudian dikencangkan baut pengikat throttle valvenya. Sementara bahan bakar yang digunakan diukur menggunakan alat ukur yang valid dan reliable.

Setelah paket satu dicacah menggunakan skema mesin pencacah tanpa sistem pengontrol throttle kemudian dipasang sistem pengontrol throttle pada mesin pencacah. Setelah terpasang mesin pencacah digunakan untuk mencacah pakan paket 2 sampai habis. Sementara konsumsi bahan bakar diukur juga. Setelah itu didapatkanlah data konsumsi bahan bakar dari kedua skema

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem kontrol terlebih dahulu dibuat sesuai kebutuhan yang dan rencana penggunaan. Sehingga pembuatan pengontrol throttle ini memperhatikan kebutuhan untuk menentukan pemilihan komponennya sebelum belanja komponen, terlebih dahulu dilakukan simulasi menggunakan proteus agar diketahui secara program, rangkaian nanti akan berfungsi sesuai kebutuhan.

Pemrograman Arduino ini menggunakan aplikasi bernama Arduino IDE yaitu sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. Program pada IDE memiliki bahasa pemrograman dasar yaitu bahasa C sehingga pemrograman ini masih bisa dikerjakan oleh seorang pemula. Pada arduino ini terprogram output perintah pengendalian tuas gas oleh motor servo.

Logika Program yang dirancang yaitu ketika sensor mendeteksi sebuah objek didepannya dengan jarak maksimal 10 cm maka motor servo listrik akan berputar sebesar 180 derajat untuk menarik tuas gas ke posisi RPM yang tinggi. Jika sensor ultrasonik sudah tidak mendeteksi karena lebih dari 10 cm maka motor servo akan berputar kembali ke semula . Perintah yang terprogram pada setiap pin yaitu, pin 8 memiliki perintah menerima sinyal ultrasonik ketika ada objek (pakan) yang menghalangi, pin 9 memiliki perintah mengirimkan sinyal ultrasonik, pin 7 memiliki perintah menerima sinyal agar servo melakukan penarikan pada tuas gas.

Simulasi ini menggunakan software proteus 8 Profesional. Simulasi ini fokus pengujian program arduino, sensor ultrasonik sebagai input dan motor servo sebagai output dengan susunan rangkaian listrik yang sedikit berbeda dengan wiring diagram yaitu tanpa menggunakan dua buah modul stepdown karena terdapat keterbatasan penulis dalam menggunakan komponen yang ada pada software simulasi. Dimana modul stepdown yang langsung bisa dipakai pada software simulasi tidak ada dan harus dirangkai sendiri dengan berbagai sub komponen lainnya. Namun hal ini tidak merubah program arduino dan mekanisme dari sistem kontrol

Pemilihan Motor servo

Pemilihan motor servo berdasarkan torsi yang dibutuhkan untuk menarik tuas gas. Dari pengujian Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned} T &= F \times R \\ &= 5 \text{ kgf} \times 4 \text{ cm} \\ &= 5 \text{ kg} \times 9,8 \times 0,04 \text{ m} \\ &= 49 \times 0,04 \text{ m} \\ &= 1,96 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, diketahui torsi yang dibutuhkan untuk menarik tuas gas adalah 1,96 Nm. Maka motor servo SPT5435LV-180W merupakan pilihan yang tepat karena torsi maksimal dari motor servo ini adalah 35kgf.cm atau 3,432 Nm. Spesifikasi Motor servo SPT5435LV-180W sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Tabel spesifikasi motor servo SPT5435LV-180W

<i>Product</i>	SPT5435LV-180 35KG Digital Servo
<i>Dead Band</i>	4µs
<i>Neutral Position</i>	1500µs/330hz
<i>Motor</i>	Core Motor
<i>Stall Torque(4.8V)</i>	29 kgf.cm
<i>Stall Torque(6.0V)</i>	35 kgf.cm
<i>Dimensions</i>	40.5X20X40.5mm
<i>Weight</i>	72g
<i>Connector Wire Length</i>	260 mm

Sumber: <https://myrcstation.com>, 2024

Selain itu motor servo ini berkinerja tinggi dengan gear logam (metal gear), kabel koneksi sepanjang 26 cm, dan dilengkapi dengan aksesoris untuk digunakan sesuai kebutuhan. servo ini bekerja dengan lebih akurat, lebih cepat dan responsif, dan berdaya lebih kuat. Arus yang bekerja pada servo ini sebesar 1,4 A.

Tali yang digunakan untuk menarik tuas gas pada sistem kontrol ini menggunakan kawat shift inner sepeda dengan bahan stainless steel yang dilapisi kabel rem dan berukuran 1,2 mm. Memilih memakai kawat ini karena memiliki kekuatan tarik yang tinggi, tahan aus, dan tahan lama. Selain itu, penarikan tuas gas motor bakar seperti sistem rem pada sepeda, yang tali kawatnya tidak harus bertegangan karena posisi motor bakar yang bisa digeser maju mundur sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan panjang tali dengan ukuran yang konstan dengan jarak yang ditentukan sebelumnya



Gambar 3. Shift inner dan lapisan kabel rem sepeda

Pemilihan Sensor

Sensor Ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan suatu objek dengan memperkirakan jarak antara sensor dan objek. Pada proyek ini sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi pakan yang masuk ke hopper yang kemudian akan mengirim sinyal ke arduino dan diproses untuk mengendalikan motor servo. Jarak yang akan diatur untuk mendeteksi pakan melewati hopper ialah 10 cm. Sensor Ultrasonik yang digunakan yaitu HC-SR04 karena sensor ini memiliki kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, dan ukuran yang ringkas.



Gambar 4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Spesifikasi yang terdapat pada sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Tabel spesifikasi sensor ultrasonik HC-SR04

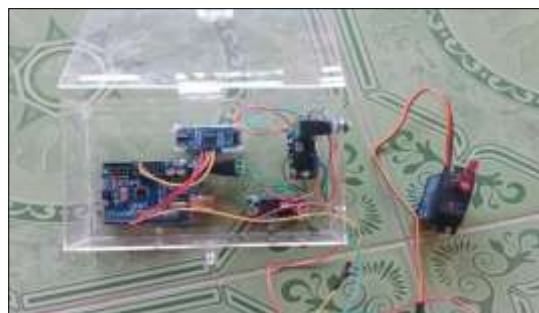
<i>Tegangan Kerja</i>	5V
<i>Arus Kerja</i>	15mA
<i>Frekuensi kerja</i>	40Hz
<i>Jangkauan Maksimum</i>	400 cm
<i>Jangkauan Min</i>	2 cm

<i>Sinyal Input Pemicu</i>	Pulsa TTL 10 μ S
<i>Sinyal Keluaran Gema</i>	Sinyal tuas TTL dan rentang secara proporsional
<i>Dimensi</i>	45 x 20 x 15mm

Sumber: <https://www.electroschematics.com>, 2024

Dari spesifikasi di atas dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik cocok untuk mendeteksi objek (pakan) karena jangkauan yang dibutuhkan relatif kecil yaitu 10 cm. Sehingga jangkauan yang ada pada sensor ultrasonik mampu untuk memenuhi kebutuhan pada proyek ini.

Setelah dilakukan perancangan Throttle valve controller dan simulasi program dihasilkan sistem pengontrol katup gas yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Sebagaimana terlihat pada gambar 3 merupakan prototype throttle controller hasil perancangan penulis yang berfungsi untuk mengontrol bukaan katup Gas (throttle Valve). Setelah dipasang throttle controller bukaan katup gas dapat berubah otomatis berdasarkan beban. Jika terdapat rumput yang dicacah maka throttle controller akan menaikkan putaran. Sebaliknya jika tidak ada rumput yang dicacah maka throttle controller akan mengatur putaran mesin untuk turun secara otomatis sehingga memungkinkan motor bakar berputar pada putaran idle.



Gambar 5 Hasil Perancangan Throttle Valve Controller

Throttle valve controller selanjutnya dipasang pada mesin pencacah pakan yang akan digunakan sebagaimana terlihat pada gambar 4.. Untuk menempatkan sensor ultrasonic, perlu adanya proses pengeboran pada saluran masuk pakan. Untuk mengikat throttle valve controller dengan saluran masuk pakan dapat menggunakan baut pengikat atau pengikat model lain asalkan tidak mengganggu fungsi dari sensor.

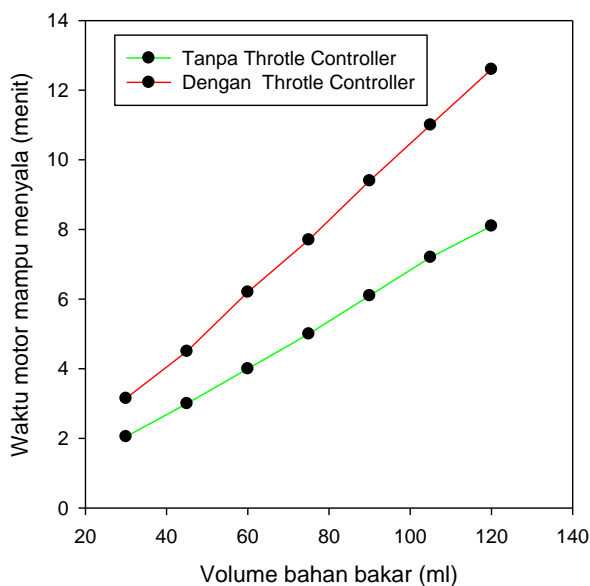


Gambar 6 Hasil Pemasangan Throtle Valve Controller pada mesin pencacah pakan

Data yang didapatkan berupa waktu yang digunakan untuk menyalakan motor bakar sesuai volume bahan bakar yang diberikan. Dari hasil aplikasi mesin pengontrol Throtle Valve pada motor bakar yang terdapat di mesin pencacah dihasilkan data sebagaimana tabel 1 sbb:

Tabel 1. Data konsumsi bahan bakar sebelum dan setelah diaplikasikan mesin pencacah

Bahan Bakar yg digunakan (ml)	Waktu (Menit)	
	Tanpa Throtle Controler	Dengan Throtle Controller
30	2.05	3.15
45	3.00	4.50
60	4.00	6.20
75	5.00	7.70
90	6.10	9.40
105	7.20	11.00
120	8.10	12.60



Gambar. 7 Grafik Volume bahan bakar terhadap waktu

Sebagaimana terlihat pada gambar 4 merupakan hasil yang didapatkan bisa bahwa menggunakan throttle controller akan mampu menyalakan mesin lebih lama jika dibandingkan dengan tanpa controller jika menggunakan volume bahan bakar yang sama hal ini sesuai dengan teori yang disampaikan Masayuki Toriyama et al.2001 bahwa Konsumsi bahan bakar dan emisi CO2 berkurang dengan mengadopsi sistem idling stop. Penelitian ini jika dibandingkan dengan Masayuki Toriyama et al.2001 memiliki kesamaan yaitu sama-sama metode untuk menurunkan putaran motor sehingga jumlah pembakaran persatuan waktu dapat berkurang. Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini menurunkan putaran tinggi, namun pada Masayuki Toriyama et al.2001 menghentikan putaran.

PENUTUP

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: 1) Konsumsi bahan bakar yang digunakan pada mesin pencacah jika tidak menggunakan throttle valve controller cenderung tinggi. 2) Konsumsi bahan bakar pada mesin pencacah yang menggunakan throttle valve controller cenderung lebih rendah.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Chih-wei pai et al, An investigation of factors that determine motorcyclists' adoption of an idle-stop system in Taiwan. *International Journal of Sustainable Transportation* Volume 10, Issue 3, 2016, Pages 216-224
- [2] Khakim.L, Sunarno, & Sugiyanto. Pembuatan Sistem Pengaturan Putaran Motor Dc Menggunakan Kontrol Proportional-Integral-Derivative (Pid) Dengan Memanfaatkan Sensor Kmq51, *Jurnal Universitas Negeri Semarang*. 2012, Volume 35 (2), 130-139.
- [3] Massimiliano varani et al, Controlling idling: a ready-made solution for reducing exhaust emissions from agricultural tractors, *Biosystem Engineering*, 2022, Volume 221 Pages 283-292
- [4] Masayuki Toriyama et al, Development of idling stop system for scooter, *JSAE Review*, 2001, Volume 22, Issue 1, January 2001, Pages 92-94
- [5] Nisa, N. I. F, Aminudin, A., Fahrudi, Y. A, Aplikasi Mesin Pencacah Pakan Ternak Serbaguna Sebagai Upaya Mengurangi Pengolahan Pakan Ternak Secara Konvensional, *Jurnal Aplikasi Sains dan Teknologi*, 2019, Vol 3 (1), e- ISSN 2548-7981.
- [6] Priyati, Pengaman Pintu Sekretariat HMJ Teknik Komputer Menggunakan Sidik Jari (Finger Print) Berbasis Mikrokontroller, 2019, thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [7] Putri & Herliana. (2020). Perancangan Mikrokontroller Alat Pemotong Rumput Berbasis Android, 2020, Vol. 1 No. 1, 182-188.
- [8] Ramadhan. D, Teknik Jitu Penggemukan Domba. Yogyakarta, 2013, Trans Idea Publishing.
- [9] Sofyan ihsan m et all. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Genset Kubota J310 berbahan Bakar Crude- oil Dengan Pembanding Bio-Solar Pada Kondisi Beban 100 %. *Jurnal Energi Dan Lingkungan*, 2018, Vol 14 No.1 23-30.
- [10] Weichang yuan et al, Fuel use and emission rates reduction potential for light-duty gasoline vehicle eco-driving, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2022, Volume 109, August 2022, 103394.