



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 12%

Date: Friday, May 17, 2019

Statistics: 319 words Plagiarized / 2592 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

DESAIN DAN ANALISIS PERFORMASI SISTEM PENGGERAK PURWARUPA KENDARAAN HIBRID BERTENAGA UDARA DAN LISTRIK "BED 18" MENGGUNAKAN "SCOTCH YOKE MECHANISM" Bambang Setyono (1), Desmas Arifianto Patriawan (2), Efrita Arfah Zuliari (3), Satria Mahdum Purbo Waseso (4) Jurusan Teknik Mesin ITATS(1)(2)(4) , Jurusan Teknik Elektro ITATS (3) bambang@itats.ac.id ABSTRACT Hybrid vehicle uses two types of technology or more as its energy source.

The types of technology used in this research are compressed-air technology and electric motor. This research is focused on the compressed-air moving machine using scotch yoke mechanism. This research aims at designing the construction of scotch yoke as an air drive engine, analyzing the engine performance by varying air pressure and the amount of air energy consumption needs, as well as the effect of flywheel addition to the scotch yoke mechanism.

The result of this study was the construction of scotch yoke mechanism consisting of 11 components with pneumatic cylinders as a liner drive and then converted to rotational motion by yoke and crank. The performance results were obtained through two tests, namely experimental testing with dyno-test test equipment and theoretical calculations test.

The amount of one-time consumption of the compressed air drive system was 0.148 L and the vehicle can travel as far as 1,198 with 2 air tubes with capacity of 14 L. Keywords: hybrid, compressed-air, electric, scotch yoke ABSTRAK Kendaraan hibrida adalah kendaraan yang menggunakan dua jenis teknologi atau lebih sebagai sumber tenaganya. Teknologi yang digunakan pada penelitian ini yaitu teknologi udara bertekanan dan motor listrik.

Penelitian ini berfokus pada mesin penggerak udara bertekanan dengan menggunakan scotch yoke mechanism. Tujuan penelitian ini untuk merancang konstruksi scotch yoke sebagai mesin penggerak udara, menganalisis performansi mesin dengan memvariasikan tekanan udara, dan jumlah kebutuhan konsumsi energi udara, serta pengaruh penambahan flywheel pada mekanisme scotch yoke.

Hasil penelitian ini adalah konstruksi mekanisme scotch yoke terdiri dari 11 komponen dengan silinder pneumatik sebagai penggerak linier dan selanjutnya di konversikan ke gerak rotasi oleh yoke dan crank. Hasil performansi didapat melalui dua pengujian yaitu pengujian eksperimen dengan alat uji dynotest dan pengujian perhitungan teoritis.

Jumlah konsumsi satu kali kerja sistem penggerak udara bertekanan sebanyak 0.148 L dan kendaraan dapat menempuh sejauh 1.198 dengan 2 tabung udara kapasitas 14 L. Kata Kunci : Hybrid, Udara bertekanan, listrik, Scotch yoke Pendahuluan Scotch yoke atau bisa disebut juga mekanisme penghubung berlubang (slotted link) adalah mekanisme gerak bolak balik dengan mengkonversikan gerak linier ke dalam gerak rotasi (gerak putar) maupun sebaliknya.

Penggunaan sistem scotch yoke umumnya banyak digunakan pada aktuator katup kontrol pada pipa olie dan gas tekanan tinggi. Sistem ini juga telah digunakan pada variasi motor pembakaran dalam, seperti Bourke Engine, SyTec Engine, dan banyak digunakan pada mesin udara tekanan tinggi serta steam engine (mesin uap). [1] Pada penelitian ini penggerak udara bertekanan kendaraan "hybrid BED 18" menggunakan mekanisme Scotch Yoke.

Kendaraan hybrid adalah kendaraan yang menggunakan dua jenis teknologi atau lebih sebagai sumber tenaganya. [2] Kendaraan "hybrid BED 18" menggunakan kombinasi dual engine yaitu motor listrik BLDC dan penggerak udara bertekanan silinder pneumatik. Seperti kita ketahui pengembangan kendaraan hybrid sudah semakin maju dan pesat, guna mencapai tujuan penggunaan kendaraan zero polution.

DASAR TEORI Software Autodesk Inventor Autodesk inventor merupakan sebuah progaam CAD dalam bidang teknik yang diaplikasikan untuk perancangan mekanik dalam bentuk 3D. Syaiful Alchazin (2012: 2) mengatakan bahwa Autodesk Inventor merupakan program yang dirancang khusus untuk keperluan bidang teknik seperti design produk, design mesin, design mold, design konstruksi, atau keperluan produk teknik lainnya.

Program ini merupakan rangkaian dari program penyempurnaan dari Autocad dan

Autodesk Mechanical Desktop [4]. Autodesk Inventor, yang dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak yang berbasis di AS Autodesk, hingga saat ini Autodesk Inventor bersaing langsung dengan Solid Works dan Solid Edge.

[5] [6] Scotch Yoke Mechanism Scotch yoke atau bisa disebut juga mekanisme penghubung berlubang (slotted link) adalah mekanisme gerak bolak balik dengan mengkonversikan gerak linier ke dalam gerak rotasi (gerak putar) maupun sebaliknya. Dual aktuator di hubungkan langsung dengan sliding yoke dengan mengikutsertakan pin atau roller bearing yang berputar dan bergerak naik turun di lintasan sliding yoke. Untuk menghasilkan gerakan rotasi maka sliding yoke dipasangkang dengan engkol (crank atau fly wheel).

Gerakan linier lengan aktuator terhadap waktu adalah amplitudo konstan serta pada kecepatan putar konstan akan menghasilkan frekuensi yang konstan pula. [7] Kontruksi Kontruksi mekanisme scotch yoke adalah batang besi. Panjang minimum yoke harus dua kali panjang diameter engkol (crank). Crank dan yoke di hubungkan dengan pin. Batang besi di las di kedua sisi yoke untuk mendapatkan gerak bolak balik.

Kemudian crank di las pada bagian ujung poros yang mentransmisikan daya yang dihasilkan dari sistem penggerak scotch yoke untuk menggerakkan sproket. Penerapan Penggunaan sistem scotch yoke umumnya banyak digunakan pada aktuator katup kontrol pada pipa olie dan gas tekanan tinggi. Sistem ini juga telah digunakan pada variasi motor pembakaran dalam, seperti Bourke Engine, SyTec Engine, dan banyak digunakan pada mesin udara tekanan tinggi serta steam engine (mesin uap).

Keuntungan dan kerugian sistem scotch yoke masih terus dilakukan penelitian, diantaranya yang telah di dapat yaitu : [7] [8] Keuntungannya : Lebih sedikit bagian yang bergerak, sistemnya tidak rumit, menghasilkan torsi besar, suara pengoperasiannya halus. Pada mesin pembakaran dalam sistem ini persentasi menghabiskan waktu pada langkah top, center, dead lebih tinggi guna meningkatkan teori efisiensi mesin dari volume konstan pada siklus pembakaran.

Kerugiannya : Pemakaian (live time) dari yoke lebih cepat karena pengaruh gesekan pin dengan yoke dan kontak tekanan yang tinggi, jika diterapkan pada mesin pembakaran dalam akan melepas kalor lebih besar. Flywheel Flywheel atau Roda Gila atau Roda Penyeimbang Gaya adalah salah satu elemen mesin yang berbentuk bulat dengan bobot massa yang besar, yang terhubung langsung dengan poros engkol dan biasanya terletak sebelum atau setelah alat penghubung untuk out-put.

[10] Flywheel ini berfungsi sebagai penyeimbang gaya dan mengatur putaran mesin

sehingga putaran mesin dapat berjalan dengan baik. Prinsip kerja dari Flywheel ini adalah menjaga putaran mesin agar tetap berjalan normal dan tidak kaku sehingga out-put yang dihasilkan bisa dikontrol. [10] Massa Flywheel $M = \text{massa jenis} \times \text{volume}$ $\{\text{kg/m}^3\}$ (1) Momen Inersia Flywheel $I = ? \cdot r^2 \text{ dm}$ $\{\text{kg/m}^2\}$

(2) Energi Kinetik yang Tersimpan Flywheel $E = \frac{1}{2} I \omega^2 \{\text{Joule}\}$ (3)

Daya Penggerak Secara umum daya diartikan sebagai suatu kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah kerja, yang dinyatakan dalam satuan Watt ataupun HP. Penentuan besar daya yang dibutuhkan perlu memperhatikan beberapa hal yang mempengaruhinya, diantaranya adalah: 1. Berat dan gaya yang bekerja pada mekanisme. 2.

Kecepatan putar dan torsi yang terjadi. Berikut adalah rumus untuk mencari harga daya, gaya, torsi, kecepatan putar dan berat yang terjadi pada mekanisme mesin: Daya berdasarkan torsi dan kecepatan sudut dirumuskan sebagai berikut: $P = \tau \times \omega$?

(4) Untuk mencari kecepatan sudut dapat dirumuskan sebagai berikut: $\omega = \frac{v}{r}$? =

..... (5) Untuk mencari torsi dapat dirumuskan sebagai berikut: $\tau = F \cdot r$ (6) Keterangan : τ : Torsi (N.m

) ω : Kecepatan sudut (rad/s) N : Kecepatan putar (Rpm) F : Gaya (Newton)

Berdasarkan putaran poros, maka daya dirumuskan sebagai berikut: $P = \frac{2\pi}{60} \tau N$? =

..... (7) Keterangan: n = Putaran poros (rpm) T = Torsi (N.m) P = Daya (watt) METODE Tahapan penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut : Kajian Pustaka Kajian pustaka dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari referensi teks, jurnal, paper, serta literatur lain yang terkait dengan penelitian.

Perancangan Desain Desain scotch yoke menggunakan software Autodesk Inventor Pro 2016 Input Data Data disini dihasilkan melalui perhitungan dan label data dari beberapa komponen pelengkap sistem kerja penggerak scotch yoke. Simulasi dan Analisis Desain Pada tahap ini desain yang telah di rancang dengan memasukan data yang akurat diterapkan melalui simulasi dengan software Autodesk Inventor Pro 2016. Tujuan simulasi ini untuk uji coba sistem penggerak, apakah dapat terintegrasi dengan sistem transmisi pada kendaraan hybrid BED 18.

Proses Fabrikasi Setelah lolos tahap analisa pada simulasi maka fabrikasi atau pembuatan alat dapat dilakukan. Proses fabrikasi dilakukan dengan bantuan mesin –

mesin perkakas manual. Perakitan Komponen penyusun mekanisme scotch yoke hasil fabrikasi dirakit Uji Coba Uji coba dilakukan secara manual di lapangan dan menggunakan alat uji Pengambilan Data Setelah melakukan uji coba, data di kumpulkan kemudian di analisis. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hasil kinerja alat melalui teoritis.

Analisis dan Kesimpulan Proses analisis data melalui perhitungan teoritis dan secara pengujian. HASIL DAN PEMBAHASAN _ _ Gambar 1. Desain final kendaraan "hybrid BED 18" Mekanisme scotch yoke harus mampu memenuhi kebutuhan daya minimum kendaraan "hybrid BED 18". Daya minimum yang dibutuhkan kendaraan "hybrid BED 18" untuk dapat bergerak sebagai berikut : Gaya dorong kendaraan (F_t) = 124.05 N
Perhitungan torsi (T) = $F_t \times R = 124.05 \text{ N} \times 0.235 \text{ m} = 29.15 \text{ N.m} = 21.5 \text{ lbf.ft}$
Perhitungan daya minimum (P) = _ = _ = 0.1

HP Kontruksi Scotch Yoke Mechanism Untuk memenuhi kebutuhan tenaga pada kendaraan "hybrid BED 18" dimana membutuhkan daya minimum sebesar 0.1 HP, maka diperlukan perancangan kontruksi sistem dengan rincian komponen penyusun sistem penggerak udara bertekanan menggunakan scotch yoke mechanism sebagai berikut Gambar 2a. Sistem penggerak Gambar2b.

Scotch yoke mechanism Keterangan gambar 2 b :

Silinder pneumatik Crank Pin Yoke Bossing (roller bearing) Baut pengunci Scoth Yoke
Pillow block Sprocket Poros transmisi CAM Flywheel

Uji Performansi Uji performansi dilakukan dengan dua metode yaitu secara perhitungan teoritis dan dengan alat uji dynotest. Variasi tekanan sebagai parameter pengujian untuk mendapatkan besar daya, torsi, kecepatan. Tekanan Tekanan Udara 87.022 Psi (6.105 Psi) Pengujian Perhitungan Teoritis Rumus untuk silinder pneumatik kerja ganda:

_ Gambar 3. Langkah kerja silinder pneumatik

Langkah Maju : $F_1 = \mu = 0,0010$.

$\mu \cdot 6 \times 10^5 = 471 \text{ N}$ Langkah mundur: $F_2 = (\mu - \mu_0) \cdot 6 \times 10^5 = (0,0010 - 0,0001) \cdot 6 \times 10^5 = 405 \text{ N}$ Total gaya yang diberikan : $F_s = F_1 + F_2 = 876 \text{ N}$

Data yang di tentukan : $n_1 = 280 \text{ Rpm}$ (putaran mesin)

$$\text{Torsi} = 20.805 \text{ N.m} = 15.345 \text{ lbf}$$

Perhitungan Losses Roda Belakang Tahanan gelinding (rolling resistance) $F_r = 23.58 \text{ N}$
Kecepatan roda belakang Data yang di tentukan : $n_2 = 140 \text{ Rpm}$ (pengukuran dengan tachometer) $d = 0.47 \text{ m}$ maka : $v_r = \omega r = 3.44 \text{ m/s} = 12.4$

km/jam

Daya Friction FHP = $F_{\text{?}} = 0.11$ HP Torsi (T_r) = $\text{?} = 5,7$ Nm Perhitungan secara teoritis menunjukkan hasil performansi; Daya Efektif = Daya poros – Daya losses = IHP – FHP = $0,8 - 0,1 = 0,7$ HP Torsi = $T_p + T_r = 20,85 \text{ Nm} + 5,3 \text{ Nm} = 26,24 \text{ N}$

Pengujian Dengan Dynotest _ Gambar 4.

Grafik performansi alat uji dynotest Berdasarkan pengujian dengan dynotest hasil performansi ditunjukkan pada grafik diatas dengan rincian sebagai berikut daya 0,7 Hp ; Torsi 64,6 Nm ; kecepatan 10,3 Km/jam Tabel 1 Hasil keseluruhan uji performansi No

Parameter Uji	Tekanan Udara Oksigen	Uji Dynotest	Perhitungan Teoritis	Uji Dynotest
Perhitungan Teoritis	1	Daya (HP)	0,7	0,7
0,8	1,08	1,2	1,3	2
Torsi (Nm)	64,6	26,24	59,02	33,44
74,81	43,44	3		
Kecepatan(km/jam)	10,3	12,4	12	14,18
13,1	15,48			

Flywheel Menurut hasil pengujian penambahan flywheel memberikan pengaruh yaitu diantaranya : Mampu memposisikan pin yoke berada pada TMA (Titik Mati Atas) atau TMB (Titik Mati Bawah) ketika mekanisme penggerak scotch yoke akan berhenti bergerak dengan memanfaatkan kesetimbangan massa.

_ Menyimpan energi kinetik yang terbangun menggunakan metode KERS (Kinetic Energy Recovery System). Volume = 1173144.098 mm³ = 0.00117 m³ Massa = massa jenis x volume = 7849.99 kg/m³ x 0.00117 m³ = 9.18 kg Inersia = $\frac{1}{2} \times m \times (r_2^2 + r_4^2)$ = 0.134 Kg.m² Maka secara teoritis energi kinetik yang tersimpan setelah pengereman pada flywheel dengan kecepatan awal 15.5 km/jam atau 175 rpm (tekanan udara 130.02 Psi) dapat di hitung menggunakan rumus $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ = 18.11 Kg.m² = 2 Joule 4.

Konsumsi Energi Udara Kendaraan "Hybrid BED 18" Energi yang digunakan adalah udara bertekanan yang disimpan dalam 2 tabung berukuran 7 liter per tabungnya. Tekanan efektif yaitu 8 bar. Secara perhitungan teoritis Jadi total jika dikeluarkan bertekanan 8 bar yaitu 241,2 Liter untuk dua tabung udara maka sekali putaran menghabiskan 0,148 liter, $241,2 / 0,148 = 1629$ kali putaran mekanik pneumatik.

Jika diameter roda belakang 47 cm maka didapat kelilingnya yaitu 147 cm , jika perbandingan putaran dengan As mekanik pneumatik 1: 2 maka: $1629 / 2 = 815$ putaran roda = 119805 cm = 1,198 Km Secara perhitungan kendaraan ini bisa menempuh dengan jarak 1,198 KM Pengujian manual di jalan _ Gambar 5. Uji jalan kendaraan "Hybrid BED 18" Pada pengujian jarak tempuh di jalan raya kendaraan hibrid ini dapat menempuh 1,1 Km dengan menggunakan udara bertekanan dengan kecepatan setabil 17 Km/h dan motor listrik dengan jangkauan 6 Km dengan kecepatan 25-30 Km/h.

KESIMPULAN Berdasarkan perhitungan dan pengujian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: Performansi kendaraan "hybrid BED 18" yang dihasilkan melalui percobaan perhitungan teoritis dan alat uji dynotest adalah Tekanan Udara

87,022 Psi (6×10^5 Pa) Pengujian eksperimen dengan alat dynotest daya = 0.7 HP, torsi = 64,6 N.m, putran roda belakang = 142 rpm, dan kecepatan kendaraan = 10.3 Km/jam
Pengujian perhitungan teoritis daya = 0,7 HP, torsi = 26,24 N.m, putran roda belakang = 140 rpm, dan kecepatan kendaraan = 12,4 Km/jam Tekanan Udara 116,032 Psi (8×10^5 Pa) Pengujian eksperimen dengan alat dynotest daya = 0.8

HP, torsi = 59,02 N.m, putran roda belakang = 161 rpm, dan kecepatan kendaraan = 12 Km/jam Pengujian perhitungan teoritis daya = 1.08 HP, torsi = 33,4 N.m, putran roda belakang = 160 rpm, dan kecepatan kendaraan = 14.18 Km/jam Tekanan Udara 130,53 Psi (9×10^5 Pa) Pengujian eksperimen dengan alat dynotest daya = 1,2 HP, torsi = 74,81 N.m, putran roda belakang = 175 rpm, dan kecepatan kendaraan = 13,2 Km/jam
Pengujian perhitungan teoritis daya = 1,3 HP, torsi = 43,44 N.m, putran roda belakang = 175 rpm, dan kecepatan kendaraan = 15,48 Km/jam.

Jumlah konsumsi udara diketahui dengan meninjau langkah kerja silinder pneumatik terhadap poros roda pada tekanan efektif 116,032 Psi (8 bar). Satu kali kerja silinder pneumatik yaitu dua kali langkah maju silinder dan dua kali langkah mundur silinder memutar poros mekanik penggerak dengan kebutuhan udara 0.148 L. Maka dengan 2 tabung udara tekanan 150 bar, volume 13.4 L, Kendaraan Hybrdi "BED 18" mampu menempuh jarak 1,198 Km pada kecepatan konstan 14,18 Km/jam.

UCAPAN TERIMA-KASIH Penulis mengucapkan terima-kasih sebesar-besarnya kepada Kementrian Ristek Dikti atas pemberian kesempatan dan membiayai penelitian ini melalui PTUPT tahun anggaran 2018. DAFTAR PUSTAKA Amirullahizzan, 2012. Teori-Getaran. wordpress.com Burhanuddin Muhammad, Harus Laksanana Guntur, Jurnal Teknik Pomit. Studi Eksperimen Pengaruh Perubahan Desain Flywheel Terhadap Waktu Pengosongan Energi Kinetik Model KERS. Vol 1. No 1 2013 di Indonesia, Jakarta. Edoc.site, Jurnal, 2009. Scotch Yoke TheoryMechanism, ITS-Undergraduate-14708-2103100068-Presentation2 Kamalnath., Kameshwaran.S, Jurnal, 2017 ,Design and Analysis of Dual Side Shaper Using Scotch Yoke Mechanism. Department of Mechanical Engineering, St.

Joseph's College of Engineering, OMR, Chennai, India. Oyon, Jurnal Mobil Listrik, 2014. Rancang Bangun Prototipe Mobil Listrik. ITATS, Surabaya, 2014. Pengertian-autodesk-inventor, 20 Agustus 2013 <http://teknikmesin.org>, R. Rizky Riharja Satria Karesa, Yuliman Purwanto, Wisnu Adi Prasetyanto, Jurnal, 2010. Rekayasa Pemanfaatan Energi Grafitasi pada Flywheel Untuk Memperpanjang Durasi Kerja UPS. Universitas DINUS, Semarang. R.Robert Henty1, R.Ranjith Kumar2, R.Raju3, M.Sheik Mohamed Shabir4, V.Tamilvanan5, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology Multi Purpose Scotchyoce Mechanism.

Department of Mechanical Engineering, Dhanalakshmi Srinivasan College of Engineering, Perambalur, India1. Vol. 5, Special Issue 8, May 2016 Risa Achmad. Juni 2012. Kajian Mobil Hybrid dan Kebutuhannya di Indonesia S.S Verma, Jurnal, 2008. Air Powered Vehicles, The Open Fules & Energy Science. (1-8) Trajkovic Sasa, Jurnal, 2010. The Pneumatic Hybrid Vehicle, Lund University, 2010.

INTERNET SOURCES:

-
- <1% -
<https://www.conserve-energy-future.com/advantages-and-disadvantages-of-hybrid-cars.php>
 - <1% -
https://www.researchgate.net/publication/327200881_Designing_and_Fabrication_of_Double_acting_Hacksaw_Machine
 - <1% - <https://patents.google.com/patent/US5303546A/en>
 - <1% - <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/8/1274/htm>
 - <1% - <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/5851/1656>
 - <1% - https://www.academia.edu/28977569/kendaraan_Hybrid.docx
 - <1% - <https://vok0005mila.blogspot.com/>
 - 2% -
<https://syziardiyansyah.blogspot.com/2016/04/software-yang-berhubungan-dengan-teknik.html>
 - <1% -
https://www.researchgate.net/publication/324798522_PERANCANGAN_DAN_ANALISIS_KEKUATAN_FRAME_SEPEDA_HIBRID_TRISONA_MENGGUNAKAN_SOFTWARE_AUTODESK_INVENTOR
 - 1% - <https://www.scribd.com/document/234987170/Referensi-Flywheel>
 - 2% - <https://makarmakar.blogspot.com/>
 - <1% -
<https://aqilacourse.blogspot.com/2018/09/kelas-8-ipa-fisika-bab-2-usaha-dan.html>
 - 1% -
<https://docplayer.info/41754212-Bab-ii-dasar-teori-2-1-sistem-transmisi-motor-listrik.html>
 - 3% -
<https://docplayer.info/46068537-Bab-ii-dasar-teori-c-untuk-mencari-torsi-dapat-dirumuskan-sebagai-berikut.html>
 - <1% -

<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/54850/MjQwNDIx/Rancang-bangun-poros-dan-ulir-daya-mesin-hole-post-auger-abstrak.pdf>

1% -

<https://abimmohamad.blogspot.com/2017/06/analisa-perancangan-desain-heat.html>

<1% -

<https://bacabse.blogspot.com/2010/03/smk-10-teknik-sepeda-motorjalius-html.html>

<1% - <https://www.scribd.com/document/350483530/PROSIDING-SNTM9-pdf>

<1% -

<https://adoc.tips/prosiding-prosiding-peningkatan-daya-saing-industri-pangan-n.html>

1% -

<https://docplayer.info/49513821-Perancangan-electric-energy-recovery-system-pada-sepeda-listrik.html>

<1% - <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/hydraulic-accumulators>