

DESAIN MESIN TAMBAL BAN TUBELES

Agus Saleh¹⁾, Muhtar Fitriana²⁾

^{1), 2)} Mekanik Industri dan Desain, Politeknik TEDC Bandung

Email: agus.mesinbubut.poltek@gmail.com¹⁾

Abstrak

Perkembangan dunia otomotif pada era sekarang sangatlah pesat sehingga banyak bermunculan kendaraan-kendaraan jenis dan model baru. Penggunaan spare part dari kendaraanpun sangatlah bervariasi termasuk jenis ban yang digunakan oleh kendaraan tersebut berbeda-beda. Ada jenis kendaraan dengan menggunakan ban dalam dan ada pula yang tidak menggunakan ban dalam (Tubeless). Penggunaan jenis ban tubeles banyak digunakan di kendaraan baik roda empat maupun roda dua dikarenakan efektivitas penggunaan bilamana terjadi kebocoran. Ketika terjadi kebocoran maka selama benda yang menusuk ke ban tubeles tidak dicabut ban tidak akan gembos. Ketika terjadi kebocoran pada ban tubeles maka dilakukan penambalan ban dengan cara konvensional yaitu dengan menusuk jarum ke ban ditambah bahan perapat tambal ban menggunakan tenaga manusia dan hal ini tidak sedikit yang dapat menyebabkan pegal, bengkak, bahkan luka pada tangan penambal ban. Desain dilakukan dengan beberapa hasil sketsa kemudian melakukan pemilihan material, pelibatan komponen-komponen yang diperlukan selanjutnya diuji dengan menggunakan simulasi software sebelum proyek direalisasikan. Hasil dari perancangan diantaranya adalah motor, gear box, puli, belt, poros engkol, stang torak, jarum dan rangka.

Kata kunci: desain mesin, mesin tambal ban, ban tubeles

Abstract

The development of the automotive world in the current era is so fast that many new types and models of vehicles have emerged. The use of spare parts from vehicles varies greatly, including the types of tires used by these vehicles. There are types of vehicles that use inner tubes and some that do not use inner tubes (Tubeless). The use of tubeless tires is widely used in vehicles both four-wheeled and two-wheeled due to the effectiveness of use when a leak occurs. When a leak occurs, as long as the object that punctured the tubeless tire is not removed, the tire will not deflated. When there is a leak in a tubeless tire, the tire patching is carried out in a conventional way, namely by inserting a needle into the tire plus the tire patch seal material using human power and this is not a little which can cause soreness, swelling, and even injury to the tire patch's hand. The design is carried out with a number of sketches, then selecting materials, involving the necessary components, then testing them using simulation software before the project is realized. The results of the design include motor, gear box, pulley, belt, crankshaft, connecting rod, needle and frame.

Keywords: machine design, tire patch machines, tubeless tires

I. PENDAHULUAN

Dilihat dari perkembangan jaman pada saat ini terdapat banyak kendaraan roda empat ataupun roda dua yang digunakan oleh masyarakat Indonesia. Penggunaan kendaraan tersebut seolah-olah menjadi suatu kebutuhan. Banyak kemudahan yang ditawarkan oleh produsen kendaraan sehingga dengan sangat mudah dan cepat orang-orang dapat memilikinya dengan pilihan selera yang disukai. Begitupun pemakaian jenis ban yang digunakan oleh setiap kendaraan bervariasi. Ada kendaraan yang menggunakan jenis ban luar dan ban dalam, ada juga kendaraan yang menggunakan jenis ban tubeles. Penggunaan ban yang dipilih ini sesuai

dengan kesukaan dan kesenangan dari penggunaannya juga.

Masih banyak penggunaan ban luar dan ban dalam yang dipakaikan pada kendaraan roda dua tetapi pengguna biasanya mengganti dengan ban tubeles. Seseorang yang kendaraannya menggunakan ban luar dan ban dalam, ketika terjadi kebocoran maka dalam proses penanganannya memerlukan waktu yang cukup lama sehingga diperlukan kesabaran untuk menanganinya. Penanganan ketika terjadi kebocoran, ban luar perlu dibongkar untuk melepaskan ban dalamnya kemudian setelah itu dilakukan pengecekan. Biasanya ketika ban tertusuk, terlebih ketika jauh

dari tempat tambal ban maka kendaraan akan dipaksakan berjalan dan begitupun bannya akan dipaksakan pula berputar dalam kondisi gembos sehingga hal ini dapat menambah kebocoran ban bertambah bahkan bisa menyebabkan ban dalam menjadi rusak dan tidak dapat diperbaiki sehingga pengguna harus menggantinya. Hal ini tentunya tidak diinginkan oleh pengguna kendaraan karena bakal mengeluarkan dana yang besar. Para pengguna kendaraan yang telah merasakan bagaimana sulitnya menggunakan ban tersebut maka akan beralih dengan menggunakan ban tubeles.

Penggunaan ban tubeles menjadi alternative dalam mengganti ban dalam dan ban luarnya. Ketika terjadi kebocoran pada ban tubeles maka selama benda yang menancap ke ban tidak dicabut maka ban masih memiliki angin dan masih dapat digunakan sehingga masih punya waktu untuk mencari tempat tambal ban. Ketika sampai ditempat tambal ban pun ketika melakukan penambalan tidak akan terlalu lama, tidak harus membongkar ban, cukup dengan melakukan pemasukan bahan tambal ban dengan jarum/alat penambalnya.

Pada saat melakukan penambalan ban tubeles, kendala yang dirasakan oleh penambal ban adalah memerlukan tenaga yang cukup besar karena perlu ditekan untuk memasukan bahan penambalnya. Hal ini yang dapat menyebabkan tangan dapat terkilir, bengkak, lecet bahkan ketika meleset dapat menyebabkan tangan terluka vatal. Dari kasus yang disebutkan maka penulis terinspirasi untuk membuat suatu alat yang dapat membantu memudahkan para penambal ban dalam melakukan pekerjaannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Singkat Produk

Alat tambal ban tubeles dengan penggerak motor listrik ini berfungsi untuk menambal ban yang bocor, biasanya ban tersebut terkena benda tajam saat melaju di jalanan. Ban tubeles adalah ban yang dirancang khusus untuk dapat menahan udara langsung yang ada di dalamnya tanpa menggunakan ban dalam sehingga dengan tidak adanya ban dalam maka tidak perlu khawatir ketika ban tersebut terkena paku atau benda tajam lainnya karena tidak akan langsung kempes (gembos), tetapi apabila dibiarkan terlalu lama pasti akan kempes juga.

Dengan desain ban tambal ban tubeles ini akan mempermudah penambalan ban tubeles tanpa mengeluarkan tenaga yang kuat, hanya dengan menggunakan mesin tambal ban ini kita cukup mensetingnya di ban dan apabila sudah pas kita cukup menyalakan mesin tersebut.

Alat yang dirancang ini mudah-mudahan bisa mempermudah proses penambalan, karena alat ini sangat cocok untuk bengkel ban dan perorangan, pekerjaan bisa dilakukan tidak hanya laki-laki bahkan wanitapun bisa menggunakan alat ini.

Rangka

Rangka merupakan komponen yang sangat penting di dalam suatu struktur mesin karena semua komponen-komponen yang terlibat biasanya berada pada rangka. Oleh sebab itu maka rangka harus dirancang dengan baik dan aman.

Motor dan Gear box

Motor listrik yang digunakan dalam pelibatan perancangan ini adalah motor induksi satu fasa dengan pemilihan konsumsi daya yang sehemat mungkin karena motor ini akan digunakan oleh daya listrik rumahan.

Gear box merupakan suatu alat yang digunakan untuk pengubah daya dari putaran motor kemudian di transfer ke putaran yang lebih rendah dan memiliki tenaga yang lebih besar.

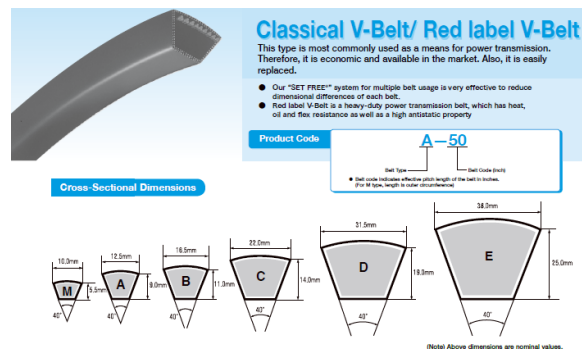
Puli dan Sabuk

V-Belt merupakan alat untuk menghubungkan puli driver dengan puli driven. Menentukan Panjang sabuk v-belt (Sularso,1991).

$$L = \pi(r1 + r2) + 2x + \frac{(r1-r2)^2}{x} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- r1 = jari-jari puli 1 (puli yang digerakan)
- r2 = jari-jari puli 2 (puli penggerak)
- L = panjang sabuk V
- X = jarak antar pusat puli



Gambar 1. V-Belt

Puli merupakan komponen yang biasa terpasang di bagian yang berputar dan berhubungan dengan puli lainnya dengan alat hubung sabuk. Menentukan diameter puli (Sularso,1991:166):

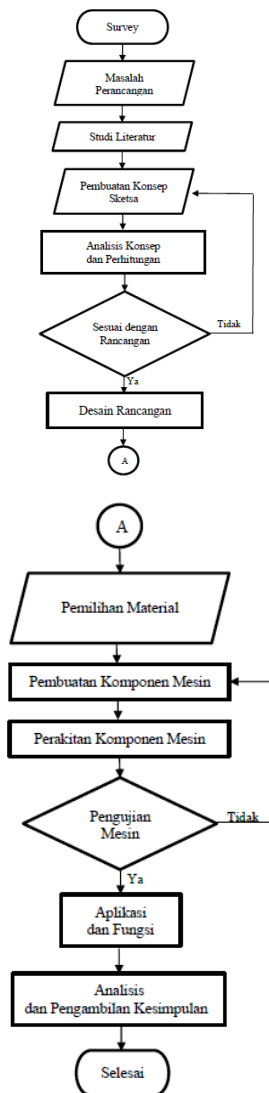
$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{d_2}{d_1} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- d₁ = diameter puli penggerak
- d₂ = diameter puli mesin
- n₁ = putaran puli penggerak
- n₂ = putaran puli mesin
- i = angka reduksi

II. METODOLOGI

Alur Perancangan



Gambar 2. Alur perancangan

Uraian :

1. Survey

Survey yang dilakukan yaitu menanyakan secara langsung kepada tukang tambal ban, dimana

hasil survey tersebut bahwa mengharapkan ada sebuah alat atau mesin yang dapat memudahkan atau membantu dalam proses penambalan ban tubeles.

2. Masalah Perancangan

Dari survey yang dilakukan terdapat beberapa permasalahan perancangan yang akan dan harus dipecahkan yaitu:

- a. Desain mesin dengan dimensi kecil.
- b. Pemilihan Material.
- c. Perhitungan kekuatan setiap komponen.
- d. Penentuan kecepatan penusukan.
- e. Harga setiap komponen.
- f. Desain mesin harus mudah digunakan.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan melakukan studi data terhadap buku literatur maupun website, hasil-hasil penelitian tentang semua komponen komponen pada mesin dan keterkaitan permasalahan yang sering terjadi.

4. Pembuatan Konsep Sketsa

Konsep sketsa merupakan bagian dasar dari mendesain. Disini, ditentukan komponen apa saja yang diperlukan, membuat jalur transmisi, membuat gambaran kerangka mesin, cara kerja, keterlibatan komponen.

5. Analisis Konsep dan Perhitungan

Melakukan analisis terhadap pembuatan konsep sketsa, menghitung kekuatan setiap komponen, mencoba mengganti komponen dengan komponen yang lebih maksimal sebagai perbandingan.

6. Sesuai dengan Rancangan

Meyimpulkan semua hal-hal yang telah diputuskan dalam analisis, dimulai dari gambaran kerangka mesin, komponen yang diperlukan, dan perhitungan kekuatan setiap komponennya.

7. Desain Rancangan Mesin

Setelah sketsa diperoleh selanjutnya dilakukan desain pada software untuk melihat fungsi dari setiap komponen.

8. Pemilihan Material

Melakukan pemilihan material yang cocok dan sesuai dengan rancangan.

9. Pembuatan Komponen

Membuat Komponen mesin sesuai desain yang telah dirancang.

10. Perakitan Komponen Mesin

Merakit semua komponen sesuai desain.

11. Pengujian Mesin

Pengujian dilakukan untuk mendukung proses dalam perancangan, meliputi pemeriksaan

sistem kerja poros, puli transmisi, daya, dan gerakan jarum.

12. Aplikasi dan Fungsi

Perancangan mesin penambal ban siap untuk digunakan.

13. Analisis dan Pengambilan kesimpulan

Menganalisis semua hasil uji, menarik kesimpulan, membuat saran dan memberi rekomendasi untuk pengembangan mesin.

IV. PERANCANGAN

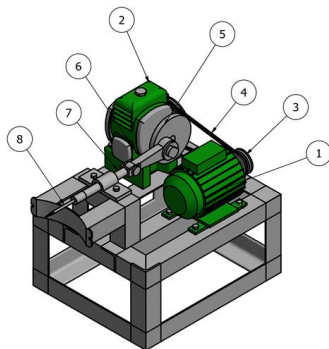
Langkah Desain

Dalam melakukan perancangan mesin penambal ban motor ini peneliti melakukan terlebih dahulu survey ke lapangan dengan mewawancarai tukang tambal ban agar diperoleh suatu data yang dapat dijadikan sebagai bahan dalam proses perancangan. Kemudian melakukan pengayaan materi yang berkaitan dengan proses perancangan agar diperoleh nilai-nilai yang diharapkan supaya tercapai keakurasian dan efisiensi terhadap komponen yang digunakan.

Awal dari suatu desain tentunya perlu dilakukan sketsa-sketsa agar diperoleh rancangan desain yang maksimal. Sketsa ini tidak dapat dilakukan dengan hanya satu kali saja tetapi memerlukan beberapa iterasi agar diperoleh desain yang sesuai dengan harapan. Setelah melakukan sketsa berdasarkan kepada beberapa sketsa iterasi maka akan dipilih salah satu sebagai desain akhir. Setelah dilakukan pemilihan desain maka diperlukan pelibatan pemilihan material agar dalam proses pemilihan komponen dan perhitungan kekuatan dapat terukur.

Setelah dilakukan proses tersebut maka rancangan terhadap komponen-komponen dapat diproses ke area produksi kemudian selanjutnya dilakukan perakitan terhadap komponen dan dilakukan pengujian pada setiap fungsi komponen.

Desain Mesin Penambal Ban Motor



Gambar 3. Mesin penambal ban

Hasil dari beberapa sketsa maka dipilih seperti pada desain gambar 3 dengan pelibatan komponen yang digunakan.

Tabel 1. Part List

ITEM	QTY	PART NAME	DESCRIPTION
8	1	Rangka	Tempat dudukan komponen lainnya
7	1	Jarum	Untuk memasukan karet ke dalam ban
6	1	Stang Torak	Penghubung poros engkol ke as jarum
5	1	Poros Engkol	Merubah putaran menjadi arah bolak balik
4	1	V-belt	Alat penghubung dengan puli spek M18
3	2	Puli	Penghubung antara motor listrik dan gear box
2	1	Gear Box	Mereduksi putaran dengan 1:40
1	1	Motor Listrik	Awal putaran dengan spek 2800 rpm 220 V

Cara Kerja Mesin

Mekanisme penambalan ban dengan cara memasukan karet kedalam ban yang bocor dengan menggunakan jarum yang sudah dirancang untuk menambal. Sistem kerja mesin tambal ban dengan penerak motor listrik. Motor listrik ditransmisikan ke gearbox bertujuan untuk mengurangi kecepatan putaran dengan menggunakan v-bal dan puli. Puli 1 disambungkan dengan poros motor dan puli 2 disambungkan pada poros gear box. Kemudian hasil transmisi gear box di sambungkan langsung pada poros engkol yang bertujuan untuk merubah gerakan putar menjadi gerak bolak balik. Poros engkol dan stang piston ditransmisikan ke jarum penambal ban.

Penentuan Pelibatan Komponen

Seperti diperlihatkan pada tabel 1 bahwa komponen yang terlibat adalah:

Motor listrik

Ratio = N2 : N1

Motor listrik yang digunakan adalah 2800 Rpm (N1) dan puli yang terpasang pada motor tersebut berukuran 4 in, puli yang terpasang pada gear box berukuran 2 in.

Ratio = 2 : 4
 N1 = 2800 Rpm
 Maka N2:
 N2 = (N1 X 2) : 4
 N2 = (2800 X 2) : 4
 N2 = 1400 Rpm

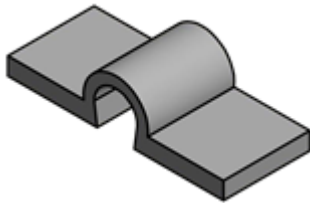
2. Gear box

Rasio gearbox
 N1 : 1400 Rpm, i : 40
 Maka,
 N2 = N1 : Ratio (i)
 N2 = 1400 : 40
 N2 = 35Rpm

d1 = 2 in
 n1 = 2800 Rpm
 n2 = 1400 Rpm
 Maka,
 $d2 = \frac{n1 \times d1}{n2}$
 $d2 = \frac{2800 \times 2}{1400}$
 d2 = 4 in

Penjepit poros

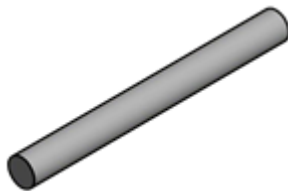
Penjepit poros terbuat dari ST. 37 yang dibentuk seperti pada gambar 4. penjepit ini sebagai dudukan agar poros dari dudukan jarum tidak bergeser ke arah sampingnya. Di dalam dudukan poros ini dilapisi dengan material bronze.



Gambar 4. Penjepit poros

Poros dudukan jarum

Dudukan jarum ini terbuat dari material ST. 37 dengan ukuran diameter 12 mm dan panjang 118 mm. Pada desain poros ini diberi lubang sedalam 12 mm dengan diameter 5 mm.



Gambar 5. Dudukan jarum

Poros dudukan stang torak

Poros dudukan stang torak ini terbuat dari material EMS 45 dengan profil seperti diperlihatkan pada gambar 4.4. poros ini dilakukan proses hardening karena dalam proses kerjanya poros ini bergesekan dengan batang torak.



Gambar 6. Poros dudukan stang torak

Puli

Poros puli yang direncanakan adalah 2 in dan 4 in, dengan berdasarkan kepada referensi penentuan diameter puli. Dimana:

Material yang dipilih dalam penentuan puli ini adalah dengan berbahan alumunium karena memiliki berat yang ringan dan daya rekatnya terhadap komponen beltnya cukup bagus.

V-Belt

$$L = \pi (r1 + r2) + 2x + \frac{(r1-r2)^2}{x}$$

Data inputan yang diperoleh:
 2π = 3.14
 r1 = 10.16 cm = 4 in
 r2 = 5.08 cm = 2 in
 X = 20 cm

Maka:

$$L = \pi (r1 + r2) + 2x + \frac{(r1-r2)^2}{x}$$

$$L = \pi (10.16 + 5.08) + 2 \times 20 + \frac{(10.16-5.08)^2}{20}$$

$$L = \pi (15.24) + 40 + \frac{25.8}{20}$$

$$L = 3.14 (15.24) + 40 + 1.29$$

$$L = 47.9 + 40 + 1.29$$

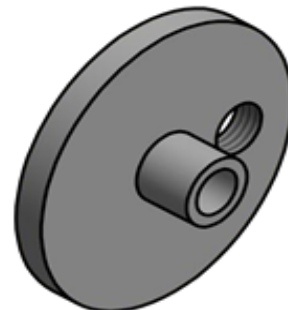
$$L = 89.19$$

$$L = 90 \text{ cm}$$

Oleh sebab itu maka sabuk dengan ukuran dimensi di atas yang diperlukan adalah type M18 dengan panjang sabuk 90 cm.

Poros engkol

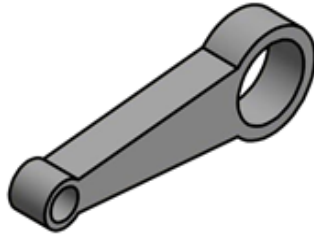
Desain poros engkol melihat seperti mendekati desain poros engkol pada kendaraan bermotor. Karena cara kerja dan fungsinya hampir-hampir sama. Material yang diambil adalah EMS 45 C. Material dari poros engkol ini, terkhusus untuk bagian yang bersentuhan langsung dengan komponen lain maka dilakukan hardening.



Gambar 7. Poros engkol

Stang torak

Stang Torak didesain seperti stang torak pada kendaraan bermotor. Material dari stang torak ini dipilih EMS 45 C. Stang torak ini dilakukan proses hardening karena komponen ini bersentuhan dengan komponen lainnya dan mendapatkan beban yang cukup besar.



Gambar 8. Stang torak

Jarum

Desain komponen jarum dibuat seperti pada gambar 4.7. Desain yang dipilih dan dirancang seperti pada umumnya jarum yang berfungsi sebagai alat penusuk dan pembawa material tambahannya.



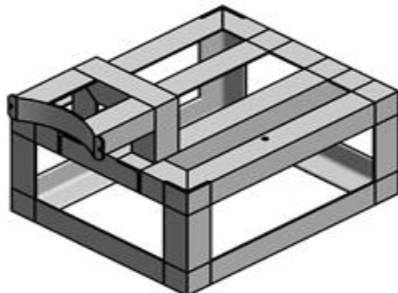
Gambar 9. Jarum

Rangka

Spesifikasi rangka ini mempunyai dimensi 360 mm x 300 mm x 180 mm dan menggunakan bahan profil baja. Profil baja yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin ini adalah profil Siku ukuran 40 mm x 40 mm x 4 mm.

Konstruksi rangka

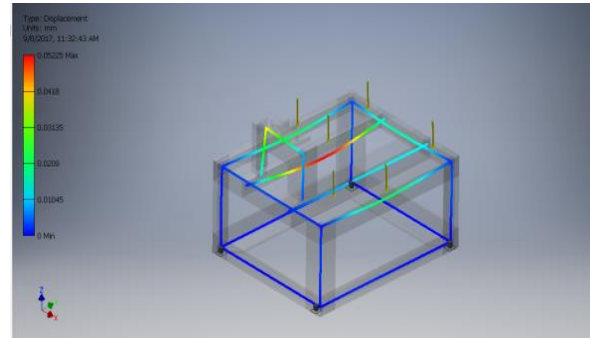
Dalam proses perakitan rangka dilakukan dengan menggunakan pengelasan listrik.



Gambar 10. Rangka

Analisis rangka

Depleksi yang terjadi ketika diberikan beban 100 N yaitu 0.05225 mm.



Gambar 11. Hasil analisis rangka

V. KESIMPULAN

Alat penambal ban ini terdiri dari komponen utama yaitu motor, gear box, rangka, poros engkol, batang torak, dan jarum penusuk. Alat ini bersifat semi otomatis dengan menggunakan motor putaran 2800 rpm dengan reduksi gearbox 1:40. Analisis pada rangka dengan nilai depleksi yang cukup kecil sehingga rangka aman untuk dapat digunakan. Selanjutnya mesin ini masih perlu pengembangan dan penyempurnaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Zainun.(2006). *Elemen Mesin 1*. Bandung : PT. Refika Aditama
- Gunawan. Rudy.(1987).*Table Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Kanisius.
- L. Mott.(2009).*Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta : Andi.
- Nieman.(1986).*Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Panjaitan. D.(2012).*Table for Metal Trade*. Bandung: Departemen Teknik Mesin.
- Sucahyo. Bagyo (2004).*Pekerjaan Logam Dasar*. Jakarta: Gramedia Widia Sarana.
- Suratman. M.(2007).*Teknik Mengelas*. Bandung: CV. Pustaka Grafika.
- Ulrich, K.T. and Eppinger, S.D.(2001). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Wiryo Sumarto. Harsono.(2014) *Teknologi Pengelasan Bahan* Jakarta timur: PT. Balai Pustaka.
- Cromwell Edition 9, dari <http://cromwell.co.uk>